FACULTÉ DE MÉDECINE DE STRASBOURG

ANNÉE 1968 N° 97

THÈSE

PRÉSENTÉE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

PAR

MOG Gérard, Edouard

né à Mulhouse (Haut-Rhin)

le 9 mars 1933

LA PLACE DE L'EMBROCHAGE CENTRO-MEDULLAIRE, SANS OUVERTURE DU FOYER DE FRACTURE, A L'AIDE D'UNE BROCHE DE KIRSCHNER, DES FRACTURES DIAPHYSAIRES FERMÉES DES MEMBRES CHEZ L'ENFANT

Président : Mr R. FONTAINE, Professeur

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552706_0001

FACULTÉ DE MÉDECINE DE STRASBOURG

ANNÉE 1968 N° 97

THÈSE

PRÉSENTÉE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

PAR

MOG Gérard, Edouard

né à Mulhouse (Haut-Rhin)

le 9 mars 1933

LA PLACE DE L'EMBROCHAGE CENTRO-MEDULLAIRE, SANS OUVERTURE DU FOYER DE FRACTURE, A L'AIDE D'UNE BROCHE DE KIRSCHNER, DES FRACTURES DIAPHYSAIRES FERMÉES DES MEMBRES CHEZ L'ENFANT

Président : Mr R. FONTAINE, Professeur

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

F A C U L T E DE M E D E C I N E DE S T R A S B O U R G

Doyen	MM.	CLAVERT Jean
Doyens honoraires		CALLOT Jacques
		FONTAINE René
Assesseur		CALLOT Jacques

PROFESSEURS TITULAIRES

MM.	
ARON Claude	Histologie
BASSET André	Clinique Dermatologique
BUCK Paul	Chirurgie Infantile
CALLOT Jacques	Parasitologie et Path. Tropicale
CHAMBRON Jacques	Physique Biologique
CHAUMONT André	Médecine Légale et Sociale
CLAVERT Jean	Embryologie et Morphologie expérim.
FONTAINE René	Clinique Chirurgicale A
GANDAR Robert	Clinique Gynécol. & Obstétricale 1
GREINER Georges	Clinique Oto-Rhino-Laryngologique
GROS Charles	Electro-Radiologie
JUNG Adolphe	Chaire de Pathologie et Clinique Séméiologique Chirurgicales
KAMMERER Théophile	Clinique Psychiatrique
KAYSER Charles	Physiologie
KLEIN Marc	Biologie Médicale
KORITKE Jean-Georges	Anatomie Normale
LE GAL Yvon	Anatomie Pathologique
MANDEL Paul	Chimie Biologique
METZ Bernard	Physiologie Appliquée
METZGER Henri	Thérapeutique
MINCK Raymond	Chaire de Bactériologie,Virologie et Immunologie Générale
MULLER Pierre	Clinique Gynécol. & Obstétricale 2
NORDMANN Jean	Clinique Ophtalmologique
OUDET Pierre	Pneumo-Phtisiologie
SACREZ Robert	Pédiatrie et Puériculture
SCHWARTZ Jean	Pharmacologie et Médecine expérim.
STAHL Jules	Clinique Médicale B
STEPHAN Frédéric	Pathologie expérimentale
N...	Clinique Neurologique
VEDRINE Jean	Stomatologie
WAITZ Robert	Hématologie
WARTER Julien	Clinique Médicale A
WEISS Alfred	Clinique Chirurgicale B
N...	Hydrologie
N...	Hygiène

PROFESSEURS A TITRE PERSONNEL

MM.	
BRONNER Albert	Clinique Ophtalmologique
KARLI Pierre	Biologie Médicale
MARESCAUX Jean	Histologie
MARX Charles	Physiologie
MAYER Georges	Hématologie
ROHMER Francis	Clinique Neurologique
SEROR Joseph	Pathologie Chirurgicale
WINCKLER Georges	Anatomie
WITZ Jean-Paul	Clinique Chirurgicale B

PROFESSEURS SANS CHAIRE

MM.	
BATZENSCHLAGER André	Anatomie Pathologique
BOLLACK Claude	Clinique Chirurgicale A
BURGHARD Guy	Pneumo-Phtisiologie
CHAMBON Pierre	Chimie Biologique
DORNER Marc	Clinique Médicale B
ISCH François	Clinique Neurologique
JAHN Henri	Clinique Médicale B
KIRN André	Hygiène
LAVILLAUREIX Jean	Bactériologie
MANTZ Jean-Marie	Clinique Médicale A
MARCOUX François	Médecine Légale

MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

MM.	
ADLOFF Michel	Clinique Chirurgicale B
APROSIO Norbert	Anatomie
ASCH Léopold	Clinique Médicale A
BLOCH Roger	Parmacologie
BOCKEL René	Clinique Médicale B
BRINI Alfred	Clinique Ophtalmologique
EBTINGER René	Clinique Psychiatrique
FINCKER Louis	Clinique Médicale B
GAUTHIER-LAFAYE Pierre	Département d'Anesthésiologie
GREINER Jacques	Clinique Chirurgicale B
HERAN Jacques	Pathologie Expérimentale
ISRAEL Lucien	Clinique Psychiatrique
JUIF Jean	Pédiatrie et Puériculture
KEILING Roger	Electro-Radiologie
KELLER Bernard	Gynéco. & Obstétrique 2 (Maternité)
KEMPF François	Electro-Radiologie (Clin.médicale A)
KEMPF Yvan	Pathologie Chirurgicale (Centre de traumatologie)
KIENY René	Clinique Chirurgicale A

MM.

KREMER Michel	Parasitologie
LANG Gabriel	Hôpital Orthopédique Stéphanie
LEVY Jean-Marc	Pédiatrie et Puériculture
MALLEVILLE Jean	Clinique Dermatologique
MAURER Charles	Clinique Médicale B
Mme. MAYER Simone	Hématologie
PHILIPPE Emile	Anatomie Pathologique
ROEGEL Emile	Pneumo-Phtisiologie
ROHMER Albert	Institut de Puériculture
SACREZ André	Clinique Médicale A
SCHAFF Georges	Physiologie
SCHNEEGANS Ernest	Pédiatrie et Puériculture
SCHVINGT Eugène	Clinique Chirurgicale B
SIBILLY Abel	Clinique Chirurgicale A
VERGNES René	Physique Biologique
VINCENDON Guy	Chimie Biologique
VOEGTLIN Raymond	Clinique Médicale A
WACKENHEIM Auguste	Electro-Radiologie (Clin.Neuro.)
WALTER Jean-Pierre	Electro-Radiologie
WARTER Pierre	Electro-Radiologie (Clin.Chir. A)
WEILL Jean-Pierre	Clinique Médicale A
WILLARD Daniel	Pédiatrie et Puériculture

PROFESSEUR ASSOCIE

M. PHILIPPIDES Demètre — Clinique Neurologique

A G R E G E S

MM.

CHAMPY Maxime	Stomatologie
FRANK Robert	Stomatologie
KLOTZ Gilbert	O.R.L.
MEHL Jacques	Médecine Légale

AGREGES LIBRES

MM.	MM.
BEYER Paul	KUHLMANN Daniel
FORSTER Emile	KUNTZMANN Jean
HOLLENDER Mouis	MULLER Jean-Nicolas

DIRECTEUR DE L'INSTITUT DENTAIRE

M. le Professeur VEDRINE Jean

CHARGES D'UN COURS D'ENSEIGNEMENT COMPLEMENTAIRE

MM. MOISE, SINGER, TISSIER .

SECRETAIRE PRINCIPAL de la FACULTE de MEDECINE

M. Gilbert KIEHL .

PROFESSEURS HONORAIRES

MM.	MM.
ARON Max	ROHMER Paul
BURGER Paul	SCHMID Frédéric
BENOIT Jacques	THIODET Jean
ROEDERER Jean	VINTEMBERGER Pierre

La Faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs , et qu'elle entend ni les approuver, ni les improuver .

En présence des maîtres de cette école, de mes chers condisciples, je promets devant Dieu d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine . Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail .

Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe .

Ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les moeurs, ni a favoriser les crimes .

Respectueux et reconnaissant envers mes maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères .

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis resté fidèle à mes promesses . Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque .

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur R. FONTAINE

Directeur de la Clinique Chirurgicale A des Hospices Civils de Strasbourg

Doyen honoraire de la Faculté de Médecine de STRASBOURG .

En remerciement d'avoir bien voulu nous faire l'honneur de présider notre thèse .

A N O S J U G E S

Hommages respectueux .

A MONSIEUR LE DOCTEUR GEORGES APPRILL

Chirurgien-chef de Service au

Centre Hospitalier de Mulhouse .

Nous lui sommes très reconnaissants.
Nous lui devons l'inspiration du
sujet de notre thèse .
Qu'il trouve ici l'expression de
notre gratitude pour nous avoir
fait profiter de son expérience .

Tu es digne, notre Seigneur et notre Dieu,
de recevoir la Gloire, l'Honneur et la
Puissance ; car tu as créé toutes choses,
et c'est par ta volonté qu'elles existent
et qu'elles ont été créées .

Apoc. 4,11

LA PLACE DE L'EMBROCHAGE CENTRO-MEDULLAIRE, SANS OUVERTURE DU FOYER DE FRACTURE, A L'AIDE D'UNE BROCHE DE KIRSCHNER, DES FRACTURES DIAPHYSAIRES FERMEES DES MEMBRES CHEZ L'ENFANT .

I N T R O D U C T I O N

Nous ne considérons pas l'embrochage centro-médullaire comme une ostéosynthèse . L'ostéosynthèse présente deux caractéristiques :

Réduction anatomique des fragments

Stabilité de la réduction .

L'embrochage ne remplit ni l'une ni l'autre de ces conditions. Il ne vise à notre avis qu'à assurer une direction rectiligne des fragments osseux, mais ne nous empêche absolument pas d'utiliser les méthodes de fixation, d'immobilisation tels que plâtre, attelle, jusqu'à la consolidation des fractures.

A notre avis le passage d'une broche dans la cavité médullaire d'un os long, nous facilite les manoeuvres de réduction, qui souvent doivent s'effectuer dans plusieurs plans, mais ne nous dispense pas d'un traitement classique des fractures diaphysaires .

D'autre part, nous préconisons le traitement par l'embrochage centro-médullaire des fractures diaphysaires pour les raisons suivantes :

Il est bien vrai que la croissance d'un os corrige les déviations axiales .

Le raccourcissement est souvent très bien compensé . De même l'angulation s'arrange bien, plus l'enfant est jeune . Cependant, plus l'enfant est âgé moins l'angulation ne se corrige ; la rotation est rarement corrigée quelque soit l'âge de l'enfant .
C'est pour ces raisons que la réduction dans les divers plans est souvent facilitée si la direction axiale est maintenue par une broche .

Avant d'exposer la méthode, il convient de passer en revue les différents modes de traitement de ces fractures . Ceci nous permettra de mieux la situer par rapport à l'ensemble des méthodes de traitement des fractures diaphysaires des membres chez l'enfant .

PRINCIPALES METHODES DE TRAITEMENT DES FRACTURES DIAPHYSAIRES FERMEES RECENTES DE L'HUMERUS CHEZ L'ENFANT .

La fracture diaphysaire de l'humérus chez l'enfant est avant tout une fracture orthopédique . Les indications du traitement chirurgical sont exceptionnelles .

METHODES ORTHOPEDIQUES

1) Les méthodes les plus simples réalisent une immobilisation plus ou moins efficace en appliquant simplement le bras au corps, coude fléchi . Elles sont indiquées dans les fractures sans déplacement ainsi que dans les fractures du nouveau-né . Citons les écharpes, les bandages, les gouttières modelées sur le bras et sur l'épaule, le bandage de DESAULT, le grand appareil ouaté de DUJARIER, l'attelle de THOMAS coudée sans extension .

2) Les méthodes comportant une réduction orthopédique, suivie de la pose d'appareils d'immobilisation plâtrée trouvent leur indication dans les fractures déplacées .

La réduction est généralement réalisée par traction exercée dans l'axe du bras après vérification radiologique . On peut utiliser la traction verticale (malade en décubitus) ou la traction latérale (BLOUNT) . Dans le cas des fractures diaphysaires hautes, la traction se fait coude fléchi, bras en abduction . Dans le cas des fractures diaphysaires basses, la traction se fait coude au corps .

Parmi les appareils d'immobilisation plâtrée réalisant la contention de ces fractures déplacées, nous distinguons l'appareil plâtré thoraco-brachial prenant appui sur le thorax et toute une série d'autres appareils qui ne prennent pas appui sur le thorax .

L'appareil plâtré thoraco-brachial trouve son indication dans les fractures hautes de la diaphyse humérale, où l'immobilisation de l'épaule est souhaitable afin d'avoir une meilleure contention du foyer de fracture . Cet appareil, satisfaisant en théorie, ne met cependant pas à l'abri d'un déplacement secondaire . En outre c'est un appareil lourd, encombrant et parfois mal supporté .

Les appareils ne prenant pas appui sur le thorax sont plutôt indiqués dans les fractures basses de la diaphyse humérale, où le fragment supérieur reste sensiblement vertical et où le fragment inférieur doit être immobilisé dans le prolongement du fragment supérieur, donc coude au corps . Nous distinguons :

- L'appareil plâtré en U, moulé en haut sur l'épaule, en bas sur le coude, complèté par une écharpe .
- S'y rapprochant : le plâtre de HENNEQUIN, les appareils de TANTON et SEJOURNET, qui n'assurent pourtant qu'une contention relative .
- Les deux appareils suivants, à savoir le plâtre pesant et le plâtre suspendu, réalisent en plus de la conten - tion, une certaine traction dans l'axe du membre .
  Le plâtre pesant englobe le 1/3 inférieur du bras et le coude par une bande plâtrée, dans laquelle est incluse une feuille de plomb . Le poids du plâtre tire dans l'axe.

Le plâtre suspendu, encore appelé plâtre pendant ou plâtre de Dakar, est le plus utilisé des appareils ne prenant pas d'appui sur le thorax . C'est un plâtre circulaire englobant les 2/3 inférieurs du bras, le coude fléchi à 90 º, l'avant-bras jusqu'au poignet . Par son propre poids il a un effet de traction continue sur le foyer de fracture, effet que l'on peut augmenter par l'addition de poids fixés à une sangle noyée dans le plâtre au niveau du coude . Il est suspendu au cou grâce à une bretelle . En réglant la longueur de celle-ci, il est possible de corriger les angulations dans le sens antéro-postérieur, tandis que l'adjonction de coussinets à la face interne, permet de corriger les angulations transversales . Cet appareil a pour lui sa simplicité extrême, sa tolérance toujours bonne, mais il ne réalise qu'une contention imparfaite, n'est actif que sur le malade debout, et perd toute efficacité en décubitus .

3) Méthodes d'extension continue réalisant à la fois la réduction et la contention .

Parmi les appareils où la traction se fait sans abduction du bras, citons :

- L'appareil de CHAPUT, le plus simple, la traction étant réalisée par un poids (morceau de plomb, sachet de grenaille) fixé au niveau du coude .
- L'appareil de DELBET où la traction est exercée par un ressort métallique, est idéalement très satisfaisant, puisqu'il doit permettre la mobilisation des articulations sus et sous-jacentes, mais en pratique il est difficile à supporter et n'est plus guère utilisé .

Ces deux appareils ont d'ailleurs un grave inconvénient . Ils ne permettent pas la traction en abduction, or presque

toujours celle-ci est indispensable pour mettre les fragments bout à bout dans l'axe .

L'appareil type, réalisant la traction en abduction, est l'appareil de POULIQUEN, comprenant une potence en bois réglable, où l'extension est réalisée par des bandes adhésives collées sur la peau, coude fléchi en abduction et anté-projection, bras en position indifférente, ce qui évite le décalage . Bien toléré, cet appareil est cependant assez difficile à appliquer chez l'enfant . Il faudrait disposer d'un jeu d'appareils pour toutes les tailles.

D'autres appareils ressemblent à celui de POULIQUEN . Citons entre autres, celui de ROUVILLOIS, de FRENELLE, de BOEHLER, etc .

En cas de déplacement important l'extension continue peut être réalisée grâce à une broche transcubitale sur potence le bras vertical, l'enfant en décubitus . BLOUNT emploie la traction latérale, coude fléchi, avant-bras regardant verticalement vers le haut en position intermédiaire, ce qui permet d'éviter le plus possible le déplacement rotatoire . Suivant les auteurs, la traction est laissée pendant toute la durée de la consolidation, ou seulement une dizaine de jours, pour être remplacée par la suite par un appareil plâtré ou par un bandage de DESAULT . Cette méthode a comme inconvénient la nécessité du décubitus ; elle convient de ce fait parfaitement dans le cas de polytraumatisés .

L'extension continue peut être considérée comme le meilleur traitement des fractures diaphysaires déplacées de l'humérus Elle donne en effet une très bonne réduction, mais réalise cependant une contention moins rigoureuse . Elle nécessite une

surveillance et des ajustements quotidiens . Indiquée surtout dans les fractures spiroïdes et obliques avec chevauchement, l'extension continue doit être appliquée avec prudence dans les fractures transversales afin d'éviter tout écart entre les fragments dans le sens de la longueur .

MÉTHODES CHIRURGICALES

Nous serons beaucoup plus bref en ce qui concerne le traitement chirurgical, étant donné sa place très limitée dans le domaine des fractures diaphysaires fermées, récentes de l'humérus chez l'enfant .

L'indication ne se pose pratiquement que dans les fractures compliquées de paralysie radiale (éventualité exceptionnelle chez l'enfant), dans les fractures à grand déplacement, irréductibles orthopédiquement, les fractures avec interposition musculaire et les fractures instables .

La non obtention d'une réduction orthopédique anatomique n'entraîne de loin pas la sanction chirurgicale, étant donné le fait que le résultat fonctionnel chez l'enfant peut être tout à fait satisfaisant . Hormis le décalage, des chevauchements jusqu'à 1 cm. et des angulations jusqu'à 15º peuvent être tolérés .

Après la réduction sanglante, les différents modes d'ostéosynthèse varient suivant la forme anatomique de la fracture .

- Le cerclage et le vissage, classiquement indiqués chez l'adulte dans les fractures obliques et spiroïdes, sont très rarement utilisés chez l'enfant . Le cerclage notamment comporte des dangers de pseudarthrose en rapport avec les lésions périostiques qu'il est susceptible d'entraîner .

- Les plaques vissées, le coapteur de DANIS et les plaques A.O.I. peuvent être utilisés dans les fractures transversales et obliques .
- L'enclouage centro-médullaire est cependant théoriquement plus satisfaisant dans ce type de fracture . L'enclouage rétrograde du fragment supérieur de l'humérus doit être proscrit . Il est préférable d'utiliser l'enclouage direct, soit par la grosse tubérosité, en cas de fracture du 1/3 supérieur, soit par la fossette olécranienne, en cas de fracture des 2/3 inférieurs de la diaphyse . Le clou de KUNTSCHER, de ROCHER, les broches de LAFFITTE et de KIRSCHNER représentent le matériel le plus souvent employé.
- Un fixateur externe peut être également utilisé dans les fractures transversales ; il permet une pression interfragmentaire permanente pendant la consolidation et peut être aisément enlevé sans nouvelle intervention .
- Enfin l'association d'une ostéosynthèse métallique et d'une greffe autogène vissée peut trouver son indication dans les fractures comminutives .

LES DIFFERENTES METHODES DE TRAITEMENT DES FRACTURES DIAPHYSAIRES FERMEES, RECENTES DE L'AVANT-BRAS CHEZ L'ENFANT .

Les fractures sans déplacement et les fractures en bois vert, les plus fréquentes chez l'enfant, sont de traitement facile et ne relèvent que des méthodes orthopédiques .

Les fractures avec déplacement, plus rares, sont plus difficiles à soigner . Bien que le traitement orthopédique soit encore de loin prépondérant, le traitement chirurgical trouve ici des indications moins exceptionnelles que dans le cas des fractures diaphysaires de l'humérus, étant donné les exigences plus grandes d'une réduction anatomique des différents déplacements, afin d'éviter des troubles graves ultérieurs de la fonction de pro-supination de l'avant-bras .

METHODES ORTHOPEDIQUES

1) La réduction orthopédique suivie d'immobilisation plâtrée.

Cette réduction est simple dans le cas de fractures en bois vert avec angulation . Il suffit en effet de redresser l'angulation sous anesthésie générale et de contrôler radiologiquement la réduction obtenue . Dans certains cas des travées irrégulières peuvent s'engrener de façon anormale, ce qui s'oppose à la réduction parfaite ; il ne faut pas hésiter à aller jusqu'à la rupture de la corticale opposée, mais en procédant avec douceur pour éviter de remplacer le déplacement initial par un autre .

La réduction orthopédique s'avère plus difficile dans les fractures diaphysaires complètes avec déplacement complexe. Il

s'agit en effet de remettre bout à bout les fragments qui ont perdu le contact . Pour rendre aux mouvements de pro - supination leur amplitude normale et pour éviter les cals vicieux il faut satisfaire aux 5 conditions suivantes :

- Rétablir l'égalité de longueur des leviers osseux (radius et cubitus)
- Faire coïncider l'axe de rotation de la tête radiale avec l'axe de l'articulation radio-cubitale inférieure.
- Mettre les fragments radiaux supérieur et inférieur dans la même position par rapport au cubitus .
- Rendre au radius sa courbure pronatrice
- Conserver l'espace interosseux .

La réduction doit se faire sous anesthésie générale, préférable à l'anesthésie du plexus brachial ou à l'anesthésie locale, avec contrôle radioscopique ou radiographique dans les deux plans perpendiculaires, au centre même des manoeuvres de réduction. Ces dernières ne doivent pas être purement manuelles. Il faut une installation correcte avec système de traction mécanique . L'enfant est en décubitus dorsal, le bras en abduction à 90º, le coude fléchi, l'avant-bras vertical . Une contre-extension étant placée au niveau de la partie basse du bras, on exerce une traction au zénith sur les doigts par des paniers japonais ou des étriers caoutchoutés . On obtient ainsi une traction douce, progressive, contrôlée, poursuivie pendant une dizaine de minutes, afin d'obtenir un relâchement musculaire progressif avant de faire toute manoeuvre de réduction. Sous traction l'angulation et le chevauchement se réduisent facilement ; c'est la translation des fragments et surtout l'inclinaison du fragment radial vers l'espace interosseux qui peuvent offrir des difficultés . Le plus simple est de réduire d'abord

le cubitus et sur le point d'appui formé par cet os, de chercher par pression directe des doigts dans l'espace interosseux à refouler en dehors la partie inférieure du radius . Il faut se méfier lors des manoeuvres de pression de rapprocher les extrémités osseuses au niveau de l'espace interosseux .

En fait c'est la rotation des fragments qui est la plus difficile à corriger . Nous savons qu'en principe il faut mettre le fragment inférieur radial en supination dans les fractures hautes, en position intermédiaire dans les fractures moyennes, en pronation dans les fractures basses. Le caractère schématique ne doit cependant pas nous échapper et l'accord n'est pas fait sur l'action réelle des différents muscles en présence .

Nous devons à ce sujet signaler le perfectionnement apporté par EVANS à la méthode de réduction orthopédique . Cet auteur considère qu'il faut préciser de façon exacte la position de supination du fragment radial supérieur . Pour ce faire on se fonde sur l'ombre de la tubérosité bicipitale en la comparant à l'ombre de la même tubérosité de l'avant-bras sain, dont on aura pris des radiographies en positions diverses de pro - supination . La position exacte dans laquelle il faudra mettre le fragment radial inférieur se trouvera ainsi déterminée . De toute façon la réduction obtenue doit être contrôlée par une radiographie de face et de profil .

L'immobilisation plâtrée doit être assurée par un plâtre prenant les 2/3 inférieurs du bras, le coude à angle droit, l'avant-bras et le poignet jusqu'à la tête des métacarpiens, la main en position intermédiaire, le poignet en flexion moyenne. Il sera appliqué directement dans le cas de fracture sans déplacement, après la réduction, l'avant-bras étant encore sous

traction dans le cas de fracture déplacée . Ce plâtre bien modelé, mais ne comprenant aucune zone de pression cutanée, peut être circulaire à condition de pouvoir être étroitement surveillé en milieu hospitalier . Le jour qui suit la réduction, l'avant-bras sera laissé en position verticale pour éviter l'oedème ; l'état circulatoire des doigts sera suivi de très près et le plâtre fendu au moindre doute . Une radiographie de contrôle sera faite le lendemain de la réduction et tous les 8 jours pendant le premier mois afin de dépister un déplacement sous plâtre dont la fréquence est grande .
Si l'enfant ne peut être correctement surveillé, il est préférable, soit de fendre d'emblée le plâtre, soit d'appliquer un plâtre circulaire capitonné ou simplement une attelle plâtrée postérieure qui assurent évidemment une contention moins rigoureuse . L'immobilisation doit être assez longue . Elle sera de 1 à 2 mois pour les fractures en bois vert, de 2 mois au minimum et souvent plus pour les fractures déplacées .

2) L'extension continue, n'est plus que rarement utilisée . La traction peut être exercée par une broche de KIRSCHNER traversant ensemble les deux fragments inférieurs . La contre-extension étant faite sur une broche transolécranienne .
La réduction est fixée selon le cas à l'aide de tracteurs spéciaux, ou en noyant les broches dans un plâtre . Cette méthode a été abandonnée à cause du danger d'infection et d'écartement des fragments susceptibles d'entraîner un retard de consolidation, voire une pseudarthrose .

METHODES CHIRURGICALES

On a estimé à environ 10 % le pourcentage de fractures diaphysaires déplacées pour lesquelles un traitement chirurgical s'avère nécessaire .

Les principales indications sont :

- Les fractures à grand déplacement où la méthode orthopédique est certainement insuffisante .
- Les fractures à déplacement moyen après échec de la méthode orthopédique, soit qu'il y a irréductibilité, soit que la contention s'est avérée impossible (fracture instable) .

La réduction sanglante pure maintenue simplement par un plâtre sans ostéosynthèse peut être suffisante quand on arrive à bien engrener les fragments, sinon il semble préférable de la compléter par une ostéosynthèse .

Parmi les procédés d'ostéosynthèse les plus utilisés chez l'enfant, citons la plaque vissée, l'enclouage centro-médullaire, le fixateur externe, les greffes vissées .

- La plaque vissée simple est bien supportée par l'enfant et trouve surtout son indication au niveau du radius . Le coapteur n'est pas indispensable .

- L'enclouage centro-médullaire demande à être discuté du fait des conditions particulières au niveau des os de l'avant-bras . La rigidité du montage (facteur principal de l'ostéosynthèse selon KUNTSCHER) suppose que l'on a mis un clou occupant toute la longueur de l'os et toute la largeur du canal médullaire . Or ceci se heurte à la forme contournée des os de l'avant-bras . Pour le radius surtout un clou rigide risque de redresser la courbure pronatrice . L'enclouage centro-médullaire par clou de KUNTSCHER reste cependant indiqué pour le cubitus . Pour cette raison on a utilisé de nombreuses méthodes déviées de la méthode de KUNTSCHER, qui utilisent en général

un clou plus souple, donnant par contre un montage moins solide.

Parmi le matériel intra-médullaire à section ronde, citons les broches de KIRSCHNER et le clou de ROCHER, qui n'empêchent cependant pas toujours les mouvements de rotation des fragments et qui nécessitent l'adjonction d'un appareil plâtré .

Les clous à section angulaire, parmi lesquels la broche de LAFFITTE et SUIRE, avec ses pans acérés prenant point d'appui sur les corticales, sont susceptibles de bloquer la rotation des fragments . Par ailleurs la broche de LAFFITTE est légèrement souple, ce qui lui permet d'épouser les courbures du radius.

- Le fixateur externe peut être considéré comme un bon procédé d'ostéosynthèse chez l'enfant . Son principe consiste à obtenir la fixation au moyen d'une ou plusieurs barres d'union externe, solidarisant des fiches placées dans les fragments osseux à distance du foyer de fracture, mais faisant issue hors des téguments . Il existe actuellement deux types de fixateurs: ceux qui nécessitent la réduction à ciel ouvert (fixateur de M. et J. JUDET), et ceux qui peuvent être appliqués sans ouverture du foyer de fracture (fixateur de HOFFMANN) .

- La double greffe tibiale vissée peut être éventuellement indiquée dans les fractures comminutives .

- On peut aussi utiliser l'association de différents procédés d'ostéosynthèse, par exemple : l'association à un enclouage du cubitus d'une part, d'une plaque vissée ou d'une greffe sur le radius d'autre part .

TRAITEMENT DES FRACTURES DIAPHYSAIRES FERMEES RECENTES DU FEMUR

De même que pour l'humérus, le traitement orthopédique est suffisant dans l'immense majorité des cas, étant donné que chez l'enfant la perfection radiologique n'est pas indispensable, car les possibilités de remodelage pendant la période de croissance sont considérables . Il faut cependant éviter au niveau du fragment distal, la persistance d'une angulation trop importante et d'une rotation, déplacements entraînant au niveau du fémur des conséquences encore plus fâcheuses qu'au niveau de l'humérus . Un chevauchement jusqu'à 2 cm. par contre est acceptable ainsi qu'un déplacement en baïonnette, à condition que l'axe du fémur soit conservé .

METHODES ORTHOPEDIQUES

1) La réduction orthopédique suivie d'immobilisation plâtrée

Ce procédé peut être utilisé lorsque l'allure transversale de la fracture et les dentelures osseuses qui la parsèment peuvent faire espérer un accrochage solide des extrémités . Elle peut être pratiquée soit après quelques jours d'extension, soit immédiatement sur table orthopédique, sous anesthésie générale, sous traction forte et prolongée . Comme chez l'adulte cette tentative est souvent difficile à mener à bien, et dans nombre de cas le déplacement du fragment inférieur se reproduit immédiatement ou secondairement sous plâtre . Celui-ci sera pelvi-pédieux, hanche et genou à angle droit ou en demi-flexion . La consolidation est obtenue en 45 jours dans les fractures obliques, en 60 jours dans les fractures transversales .

En définitive ce procédé qui peut donner d'excellents

résultats, n'est pas assez sûr pour devenir un procédé de routine . Il peut être proposé au 1/3 supérieur et au 1/3 moyen, mais non au 1/3 inférieur, où la contention plâtrée ne peut suffire à maintenir le fragment inférieur peu volumineux et soumis à des forces musculaires importantes .

2) L'extension continue .

C'est certainement la meilleure des méthodes orthopédiques et la plus utilisée .

Jusqu'à l'âge de 5-6 ans, on emploie l'extension continue au zénith, cuisse verticale, en légère abduction . La traction s'exerce à l'aide d'une large bande de sparadrap . Un système de deux poulies fixées sur un cadre surmontant le lit de l'enfant, permet d'accrocher les poids . La force de traction doit être telle que la fesse de l'enfant du côté fracturé quitte légèrement le plancher du lit . Elle varie de 1 à 3 kg. suivant le poids de l'enfant . Parfois il est utile de placer des lacs accessoires pour corriger un déplacement transversal . Naturellement le dispositif appliqué sur la jambe et la cuisse ne doit pas comprimer le membre inférieur ; la coloration et la chaleur du pied seront régulièrement surveillées afin de prévenir la survenue de troubles circulatoires .

On peut encore réaliser, comme BLOUNT le propose pour les nourrissons, une mise en traction transportable ; une potence supporte les membres inférieurs verticaux à l'aide d'une traction élastique, l'enfant étant maintenu sur un matelas à l'aide d'un corselet . Cette formule évite l'hospitalisation et permet les contrôles ambulants de la réduction .

Au-delà de 5-6 ans il est préférable d'utiliser l'extension continue par traction sur attelle de BOEHLER-BOPPE, hanche et

genou en demi-flexion . La traction peut être appliquée sur la peau à l'aide de bandes de leucoplast ou d'un autre adhésif (jersey imbibé de vernis chirurgical ou d'emplâtre de dermatome) Une étroite surveillance est nécessaire afin d'éviter toute striction .

La traction trans-osseuse, plus efficace, voit son intérêt croître avec l'âge de l'enfant . Une broche de KIRSCHNER est placée derrière la tubérosité tibiale antérieure, plutôt qu'à la métaphyse fémorale inférieure que la broche risque de couper jusqu'au cartilage fertile, sans parler des risques de blessures du cul de sac synovial, des vaisseaux et des nerfs . La traction peut nécessiter un poids de 7-8 kg. qui sera allégé dès l'obtention de la réduction . La rotation est contrôlée par la position du pied . Parfois l'application d'une traction latérale est nécessaire .

En cas de persistance d'une angulation, BLOUNT préconise de la corriger par l'application d'une extension sur l'autre membre . Dans le cas d'une fracture localisée entre le 1/3 moyen et le 1/3 supérieur du fémur, où le fragment proximal est souvent en adduction, celle-ci ne peut pas être réduite en augmentant la traction, mais en la diminuant . A cet effet la traction distale est augmentée de l'autre côté ; le bassin s'incline vers le bas, du côté non fracturé, et le fragment distal du côté fracturé se met alors en adduction . Si le fragment distal est déplacé en forte adduction, celle-ci peut être corrigée par écartement des membres inférieurs .

Ce procédé de l'extension continue sur attelle de BOEHLER-BOPPE permet de traiter à peu près toutes les fractures diaphysaires du fémur . Il ne donne lieu qu'à peu de complications et aboutit, plus rapidement que l'immobilisation plâtrée, à un

cal solide et à un résultat correct . Son seul ennui est l'hospitalisation de plusieurs semaines . On peut raccourcir ce délai en remplaçant la traction par un plâtre au bout de la 2^{e} ou la 3^{e} semaine lorsqu'un cal mou fixe les extrémités fracturaires et prévient tout déplacement latéral .

METHODES CHIRURGICALES

La réduction sanglante ne doit avoir que d'exceptionnelles indications et en premier lieu l'irréductibilité par manoeuvres orthopédiques . Encore faut-il préciser que la réduction n'a pas besoin d'être absolue pour que la fonction soit normale . Ainsi un raccourcissement qui n'excède pas 2 cm. un contact même latéral des 2 fragments, à condition que l'axe du fémur soit sensiblement normal, ne donnent pas lieu à l'intervention sanglante . Ceci en raison du remodelage progressif du foyer de fracture qui amène un résultat fonctionnel aussi bon que la plus rigoureuse des ostéosynthèses .

D'après BLOUNT même la classique indication de réduction sanglante en cas d'interposition musculaire n'aurait pas de sens chez l'enfant . La plupart des fibres musculaires se dégagent d'elles même lors du traitement par l'extension . Le cal se forme à l'intérieur et autour des fibres musculaires qui restent enclavées . Les défauts de cal disparaissent complètement et on obtient une solide consolidation osseuse .

Restent les déplacements secondaires sous plâtre et notamment un chevauchement de plus de 2 cm. ou une rotation des fragments qui peuvent justifier la reposition sanglante . Il est préférable de fixer la réduction sanglante par une ostéosynthèse dont le mode diffère suivant le type de fracture .

- Les vissages et les cerclages sont théoriquement indiqués dans les fractures obliques et spiroïdes . L'expérience pratique a cependant révélé la nocivité de leur emploi chez l'enfant . Les cercles s'incluent dans l'os, le coupent et sont une cause de fractures itératives . Le vissage direct des fragments, qui dans beaucoup de fractures de l'adulte constitue un excellent procédé de synthèse, n'échappe pas à ces critiques . L'utilisation de vis manchonnées ou de vis compresseur permet une ablation plus aisée .
- Les plaques vissées classiquement indiquées dans les fractures obliques et transversales sont généralement exposées à l'enfouissement dans un cal hypertrophique, souvent à l'origine de douleurs . Ne réalisant pas une bonne immobilisation et empêchant la possibilité de l'impactage, les plaques vissées risquent de se casser ou d'entraîner une pseudarthrose . En outre leur ablation a le caractère d'une grande intervention .
  Les ostéosynthèses par vissage, cerclage et par plaque vissée doivent être complètées par l'adjonction d'un appareil plâtré .
- L'enclouage centro-médullaire, indiqué dans les fractures transversales et obliques, peut être réalisé à l'aide d'un clou de KUNTSCHER, constituant le type même de l'ostéosynthèse stable et rendant superflu tout procédé d'immobilisation complémentaire .
  L'utilisation d'autres clous et broches, tels que le clou de ROCHER, la broche de LAFFITTE ou la broche de KIRSCHNER demande en principe à être complètée par un appareil plâtré.

METHODES DE TRAITEMENT DES FRACTURES DIAPHYSAIRES FERMEES RECENTES DE JAMBE, CHEZ L'ENFANT .

Contrairement à ce que nous connaissons chez l'adulte, la réduction sanglante suivie d'ostéosynthèse ne trouve dans les fractures de jambe chez l'enfant que d'exceptionnelles indications . Cet excellent procédé de traitement des fractures de l'adulte semble le plus souvent disproportionné par rapport à la gravité des fractures de l'enfant . Les méthodes orthopédiques permettent en effet à elles seules d'obtenir des résultats satisfaisants dans la quasi totalité des cas .

METHODES ORTHOPEDIQUES

1) La contention plâtrée sans réduction préalable sera naturellement appliquée aux fractures de jambe incomplètes ou sans déplacement immédiat . Le périoste conservé limite le glissement à 2 ou 3 mm. de superposition des biseaux et quelques degrés d'angulation parfaitement négligeables .
Le plâtre cruro-pédieux, circulaire fendu, circulaire capitonné ou en forme de gouttière plâtrée postérieure, doit prendre le genou en demi-flexion et la tibio-tarsienne à angle droit .
Il sera suffisant pour la majorité des fractures spiroïdes tibiales ou spiroïdes des 2 os à déplacement nul ou discret, à condition de faire un contrôle radiologique 8 jours après l'application du plâtre . Un glissement trop marqué pourrait alors être repris . Si tout est correct, le plâtre pourra être enlevé après 3 semaines chez le petit enfant, après 6 semaines à 2 mois chez le grand enfant, le premier appareil cruro-pédieux ayant été remplacé par une botte plâtrée de marche dès

l'apparition d'un cal solide .

2) La réduction orthopédique suivie de contention plâtrée sera appliquée aux fractures déplacées .

Cette réduction pourra se faire par manoeuvres manuelles sous anesthésie générale et contrôle radioscopique en combinant les tractions dans l'axe et les pressions au niveau de la fracture . Avant de poser l'appareil plâtré il faudra vérifier que l'axe de la jambe aboutit au premier espace intermétatarsien et que la ligne qui joint l'épine iliaque antéro-supérieure au milieu de la rotule, passe par le bord interne du gros orteil .

Cependant dans beaucoup de cas les manoeuvres manuelles de réduction ne suffisent pas et il est alors indiqué de recourir à des appareils mécaniques de traction qui permettent un dosage exact de la force à appliquer . Ils rendent de plus possible la pose du plâtre sans que l'extension cesse .

Citons l'appareil de DELBET où la traction est faite par des poids et s'exerce par l'intermédiaire d'un étrier en toile périmalléolaire . Mais il ne peut tirer que dans l'axe de la jambe et ne permet donc une bonne réduction que dans les fractures transversales à petit déplacement . De plus le membre repose sur le plan de la table pendant la durée de l'extension ; on ne peut donc pas placer commodément la gouttière plâtrée .

Plus pratiques sont les appareils de traction par vis . La contre-extension se faisant par un point d'appui périnéal ou crural, on peut soulever le membre sans relâcher la traction, manoeuvre indispensable pour poser la gouttière plâtrée .

Actuellement on utilise fréquemment, surtout dans le cas de fractures obliques et spiroïdes, la mise en extension forte

et prolongée sur table orthopédique ou sur un cadre de BOEHLER, sous anesthésie générale . Le contrôle radiologique permet d'effectuer les pressions latérales correctrices des angulations et des "bateaux" persistants ; le décalage et le recurvatum doivent également être soigneusement corrigés . Il est commode d'appliquer le plâtre tout en maintenant le genou demi-fléchi .

Pour les fractures transversales, plus grande est l'importance des manoeuvres directes de réduction visant à accrocher les surfaces fracturaires . Plus grande aussi l'intérêt de la contention plâtrée, procédé sûr une fois l'engrènement obtenu . BOEHLER fixe la réduction par un plâtre circulaire dans lequel sont noyées des broches transosseuses préalablement placées au niveau de chaque fragment pour l'extension .

3) Réduction et contention par l'extension continue

Cette méthode banale de traitement des fractures de l'adulte jouit chez l'enfant de conditions particulièrement favorables ; il n'existe aucun risque de retard de consolidation ou de pseudarthrose . Le cal se forme avec une telle rapidité qu'au bout de 2 à 3 semaines les fragments englués ne subissent aucun glissement secondaire et qu'un plâtre de contention suffit alors . Les raideurs articulaires sont enfin inconnues . C'est dire que cette méthode mérite d'être appliquée chaque fois qu'une réduction avec contention plâtrée ne suffit plus : fractures spiroïdes tibiales complètes, fractures spiroïdes des deux os de la jambe ou même fractures transversales à grand déplacement imparfaitement réduites .

L'extension continue peut d'ailleurs être reprise avec retard, après 8 ou 10 jours d'essai de contention plâtrée, en constatant qu'un glissement progressif vient peu à peu altérer la réduction initiale .

Cette extension continue peut être réalisée à l'aide d'une broche transcalcanéenne dès l'âge de 4 ou 5 ans . Les risques de section osseuse par la broche sont négligeables si l'on use d'une traction juste suffisante et bien surveillée . Les risques d'infection sont plus réels et doivent être évités par une protection de la surface découverte et une suppression du jeu latéral à l'aide de compresses collées au vernis chirurgical .
La traction collée, peu efficace,est pratiquement abandonnée.

L'installation du membre blessé sur une attelle de BOPPE de taille convenable n'offre rien de particulier à l'enfant, pas plus que la pratique des contrôles radiographiques successifs. Seule la courte durée (10 à 15 jours), suffisante à obtenir le début de soudure des fragments, doit être rappelée.

LE TRAITEMENT CHIRURGICAL

Ses très rares indications sont l'irréductibilité par les moyens orthopédiques, p.ex. un chevauchement persistant dépassant 2 cm. et le déplacement secondaire important ne pouvant être corrigé par gypsotomie ou par tout autre moyen orthopédique.

La reposition sanglante seule peut suffire dans les fractures transversales .

Par contre dans les fractures peu stables, notamment les obliques et les spiroïdes, il est préférable de compléter la réduction sanglante par une ostéosynthèse .

- Le vissage, mode de synthèse facile et assez solide peut être utilisé dans les fractures spiroïdes et les fractures obliques à long biseau .
- Les plaques vissées réalisent un montage certainement plus solide que les vis mais amènent à effectuer un dépériostage plus important .

- L'enclouage centro-médullaire ouvert du tibia n'est pratiquement jamais utilisé chez l'enfant .
- Les fixateurs externes représentent un excellent moyen de contention . Ils respectent la vascularisation périostique du foyer de fracture et permettent éventuellement d'associer au montage une compression interfragmentaire. Ils sont surtout indiqués dans certaines fractures transversales du tibia .
- Les greffes auto ou homologues vissées sont parfois utilisées . Cependant les montages ne sont pas très solides, et surtout au stade de la revascularisation la greffe peut se casser .

L'ENCLOUAGE INTRA-MEDULLAIRE COUVERT PAR VOIE PERCUTANEE

Après le rappel des différents modes de traitement des fractures diaphysaires des membres chez l'enfant, l'ostéosynthèse par enclouage centro-médullaire couvert mérite une place à part pour deux raisons :

1) Il est difficile de la classer dans l'une ou l'autre des deux grandes méthodes de traitement étant donné qu'elle ne correspond ni à une méthode purement orthopédique, ni à une méthode purement chirurgicale .
2) L'intérêt de l'enclouage intra-médullaire couvert réside dans le fait qu'il est pratiqué sans découvrir le foyer de fracture et qu'ainsi la vascularisation périostique n'est pas perturbée et le risque d'infection réduit au minimum .

Cependant sa réalisation pratique s'est longtemps heurtée à la crainte justifiée du danger des rayons provoqués par les contrôles radioscopiques nécessaires en cours d'enclouage . Une technique radiologique améliorée et plus précisément l'introduction de l'amplificateur de brillance et de l'écran de télévision ont permis de diminuer ce risque de manière notable.

La méthode d'enclouage couvert la plus classique, celle de KUNTSCHER, qui réalise une ostéosynthèse stable rendant superflu tout autre moyen de contention supplémentaire, n'est en général pas appliquée chez l'enfant dans sa forme intégrale. En particulier l'alésage de la cavité médullaire n'est pas pratiqué par la plupart des chirurgiens . Le clou de KUNTSCHER

peut être utilisé pour le cubitus, l'humérus, le fémur et le tibia, mais il est peu adapté au radius étant donné la forme particulière de cet os .

Beaucoup d'auteurs préfèrent utiliser des clous moins rigides, plus flexibles, pour ne citer que les broches de LAFFITTE et les broches de KIRSCHNER . En effet, étant donné le faible diamètre des os longs de l'enfant, la faiblesse relative de ses muscles, un matériel fin, même peu résistant, peut être employé pour maintenir la fracture diaphysaire réduite , à condition d'associer un complément de contention orthopédique .

PRINCIPE DE L'EMBROCHAGE CENTRO-MEDULLAIRE, SANS OUVERTURE DU FOYER DE FRACTURE, A L'AIDE D'UNE BROCHE DE KIRSCHNER .

Le principe de cette méthode est très simple, comme le sera sa réalisation . Il consiste à introduire, le plus loin possible du foyer de fracture, une ou plusieurs broches de KIRSCHNER dans le canal médullaire de l'os et à la conduire sous contrôle télé-radioscopique à travers le foyer de fracture jusque dans le canal médullaire de l'autre fragment osseux, où sera bloquée la pointe de la broche . La broche doit prendre toute la longueur de la diaphyse qui est à embrocher, car de cette manière il se forme dans le canal médullaire un système élastique qui ramène le fragment distal déplacé au moins dans un axe . Après formation du cal, la broche sera enlevée à partir du point de pénétration cutané .

Dans la forte majorité des cas les déplacements latéraux et surtout les déplacements angulaires seront corrigés mais pas les déplacements de rotation .

En conséquence, cette méthode ne consiste pas du tout à supplanter le traitement orthopédique, mais étant une sorte d'adjuvant, elle contribue à faciliter les réductions du traitement orthopédique et à éviter au médecin les dangers et les complications de l'ostéosynthèse par voie sanglante, car il ne faut pas oublier que le problème infectieux existe toujours dès qu'on fait une ostéosynthèse, et ceci est capable de transformer un malade en un infirme .

TECHNIQUES D'EMBROCHAGE CENTRO-MEDULLAIRE , COUVERT , A L'AIDE DE BROCHES DE KIRSCHNER, DES FRACTURES DIAPHYSAIRES DES MEMBRES CHEZ L'ENFANT . SUITES POST-OPERATOIRES, EXTRACTION DE LA BROCHE.

L'embrochage centro-médullaire couvert comprend un premier temps d'installation du malade et de réduction de la fracture, un deuxième temps d'embrochage proprement dit . Le premier temps d'installation et de réduction est essentiel .

EMBROCHAGE CENTRO-MEDULLAIRE DES FRACTURES DIAPHYSAIRES DE L'AVANT-BRAS .

Nous décrirons la méthode de BOEHLER que nous avons employée dans tous nos cas .

MATERIEL

Il est des plus simples et comprend principalement :

- Une table étroite ordinaire de la taille du malade .
- Une tige métallique, solide, coudée à angle droit, dont la partie verticale se fixe à l'un des pieds de la table et peut glisser dans le sens vertical et autour de son axe pour permettre le réglage de la position du membre fracturé . La partie horizontale porte plusieurs crochets pouvant glisser sur la tige, pour régler l'écartement des doigts . A ces crochets peuvent être fixées des chaînes dont les anneaux permettront de régler, indépendamment le degré de traction des doigts .

- Des doigtiers japonais qui seront adaptés aux doigts et accrochés à l'un des anneaux des chaînes .
- Une courte courroie qui porte un anneau auquel on peut fixer des poids .
- Des broches de KIRSCHNER à extrémités mousses de 2-2,5 mm. de diamètre, et de 25 à 30 cm. de longueur .
- Un foreur à main .
- Un marteau et une pince pour couper les broches de KIRSCHNER
- Un bistouri
- Le matériel de suture de la peau
- Enfin l'appareil de radioscopie avec amplificateur de brillance et l'appareil de télévision .
- Nous rappellerons qu'il faut ajouter les accessoires, habituellement utilisés dans tout acte chirurgical, à savoir champs, gants etc. et que l'opération doit se dérouler dans toutes les conditions de stérilité rigoureuse.

ANESTHESIE

Etant donné qu'il s'agit d'enfants, nous préférons embrocher sous anesthésie générale . Chez l'adulte on a en outre le choix entre l'anesthésie locale et l'anesthésie du plexus brachial .

INSTALLATION DU MALADE ET REDUCTION

Le malade est couché en décubitus dorsal sur la table munie du dispositif décrit plus haut . Les clichés radiographiques sont suspendus de telle façon qu'on puisse les voir aisément durant la réduction . Les doigtiers japonais sont adaptés aux doigts, principalement au pouce et au médius, pour les fractures radiales, à l'annulaire et à l'auriculaire, pour les fractures cubitales. Le malade est couché de telle façon

que le bras, en position horizontale, dépasse la table jusqu'à l'épaule . Il est en abduction à 90º et en position de rotation moyenne . L'avant-bras est dans une situation verticale par rapport à l'axe longitudinal du corps . Dans cette position les crochets des paniers japonais sont accrochés aux anneaux des chaînes . Le coude est fléchi à angle droit et l'avant - bras est en position intermédiaire entre la pronation et la supination . Le pouce est placé de telle façon, par rapport aux autres doigts, que ceux-ci peuvent encore être fermés sur la paume de la main . L'anesthésie étant complète on adapte sur le bras, la courroie rembourrée par une couche de coton à proximité de l'articulation du coude . A l'anneau de cette courroie sont accrochés des poids . Ce poids sera choisi de telle façon qu'un diastasis transitoire puisse être obtenu et que les déplacements latéraux des fragments fracturaires dentelés puissent être corrigés . Dans certains cas il faut monter jusqu'à 15 kg. pour obtenir la réduction. A partir de ce moment là, le bras étant en bonne résolution musculaire, il s'instaure une traction continue dans l'axe de l'avant-bras et la réduction se fait lentement, presque d'elle-même. Après 2-3 minutes l'angulation disparait. Après réduction du raccourcissement on peut, à l'aide de mouvements adéquats de rotation et de pression sur l'espace interosseux à partir de la face dorsale et palmaire, réduire les déplacements latéraux et les décalages. Ceci réussit pour des fractures du 1/3 moyen et du 1/3 inférieur, l'avant-bras étant en position intermédiaire entre la pronation et la supination . En cas de fractures du 1/3 supérieur, l'avant-bras doit être mis en supination .

A l'aide de l'appareil radioscopique avec amplificateur de brillance et de la télévision on peut maintenant vérifier si la réduction a été obtenue .

S'il s'agit de fractures à déplacements complexes, il est très important de s'assurer par un contrôle radiologique dans les deux plans, qu'en plus des angulations et des déplacements latéraux, les décalages soient bien corrigés .

Voici quelques signes radiologiques qui attestent la persistance d'un certain degré de décalage :

1) Les fragments fracturaires proximaux sont situés l'un à côté de l'autre, alors que les fragments distaux sont situés l'un sur l'autre .
2) Le fragment distal du radius apparaît plus large que le fragment proximal . Ceci se produit pour la raison suivante : au 1/3 moyen et au 1/3 distal le diamètre radial vu de face est plus large que le diamètre radial vu de profil .
3) En cas de fractures obliques, l'un des fragments se présente avec sa face, l'autre avec son bord .
4) Le radius et le cubitus montrent des angulations en sens opposé . C'est un signe de décalage . Habituellement les angulations des 2 os sont orientées dans le même sens .

Si un décalage a été constaté radiologiquement, les fragments fracturaires distaux sont le plus souvent en trop forte pronation . Pour supprimer le décalage il faut les mettre en plus forte supination .

L'EMBROCHAGE PROPREMENT DIT

- Avant l'introduction des broches il faut apprécier le diamètre des cavités médullaires, qui peut être assez réduit chez l'enfant, par exemple pour le cubitus dans son 1/3 distal . En fonction de ce diamètre on utilise des broches très minces de 2 mm. ou de 2,5 mm. d'épaisseur
- Suivant la fracture, l'introduction peut se faire par les

apophyses styloïdes cubitale et radiale, ou par l'olécrane quand il s'agit d'une fracture du cubitus haut située.

- Après désinfection de la peau, on délimite avec des champs stériles l'endroit où se fera l'introduction de la broche.
- Dans le cas d'une fracture du radius par exemple, il est pratiqué au niveau de la face dorsale de la styloïde radiale, une petite incision cutanée d'un demi cm. de long. Puis à l'aide d'un foreur à main, on perfore obliquement la corticale osseuse . La broche est alors introduite et poussée à l'aide de coups de marteau sous contrôle scopique, jusqu'au foyer de fracture . A ce moment la réduction est vérifiée et rectifiée en cas de besoin .
  S'il y a persistance ou réapparition d'un déplacement latéral, ce dernier sera corrigé par l'assistant, par des pressions manuelles au niveau de l'espace interosseux, par de discrets mouvements de rotation .
  La broche est alors poussée dans le fragment proximal jusqu'au moment où l'on sent une légère résistance. Elle doit pénétrer assez loin dans la métaphyse pour éviter toute mobilité . On s'assure alors par un contrôle radioscopique que la broche est bien située dans le fragment proximal .
  On coupe la broche à 2 - 3 mm. de la surface de l'os et on ferme la peau avec 1 ou 2 points de suture .
- L'embrochage du cubitus se fait de la même façon, soit par l'apophyse styloïde soit par l'olécrane .
- Si les fragments ne sont pas exactement réduits, s'il persiste un certain degré de décalage, ils se réduisent assez facilement par des mouvements adéquats de rotation ou de flexion . Ils ne peuvent plus glisser l'un sur l'autre .
- En cas de fracture du 1/3 proximal de l'avant-bras ,

celui-ci doit être porté en supination d'environ 50º ; en cas de fracture du 1/3 moyen et du 1/3 distal, il doit être placé en position intermédiaire . L'avant-bras ne doit jamais être en pronation .

- Après avoir enlevé la traction, il faut impacter les fragments par manoeuvres externes en comprimant énergiquement l'avant-bras dans le sens de la longueur à partir du coude et de la main, afin d'éliminer tout diastasis entre les fragments et d'obtenir si possible un raccourcissement de 2 - 4 mm.
- Après l'impactage on s'assure par un contrôle radioscopique qu'il n'y a plus de diastasis ; mais ceci ne présente pas les mêmes inconvénients que chez l'adulte .
- L'avant-bras est alors de nouveau suspendu, mais sans traction, on pose le plâtre, opération qui se fait alors dans de bonnes conditions, le membre étant toujours suspendu, sans traction, le coude à angle droit et la main en position de fonction .
- Un contrôle radiographique final dans les deux plans est pratiqué, pour s'assurer du maintien de la réduction.

Pour finir ajoutons que, dans le cas de fracture des deux os de l'avant-bras, il vaut mieux les embrocher tous les deux, bien que certains auteurs estiment que l'embrochage d'un seul os suffit . Dans ce cas il semble plus facile de commencer par l'embrochage du cubitus .

EMBROCHAGE CENTRO-MEDULLAIRE DES FRACTURES DIAPHYSAIRES DE L'HUMERUS

La méthode que nous avons employée est empruntée à KUNTSCHER, sauf en ce qui concerne le mode d'extension . A la place du "Distractor" de KUNTSCHER, nous utilisons le dispositif d'extension pour le bras de la table d'extension type Maquet .

MATERIEL

- La table d'extension type Maquet
- Un foreur à main
- Des broches de KIRSCHNER de 2 à 2,5 mm. de diamètre et de 30 à 35 cm. de longueur .
- Un marteau
- Une pince pour couper les broches
- Un bistouri et le matériel pour suture
- Des écarteurs
- L'appareil de radioscopie avec amplificateur de brillance et la télévision
- Champs et gants, et toutes les conditions de stérilité .

INSTALLATION DU MALADE ET REDUCTION

Le malade est placé en décubitus dorsal sur la table d'extension munie du dispositif permettant l'extension du bras. Ce dernier, dépassant dans toute sa longueur la table d'opération, est en position horizontale, en abduction à 90º et en position moyenne de rotation . Le coude est fléchi à angle droit . La main est solidement fixée, en position de rotation

intermédiaire entre la pronation et la supination, grâce au fixe-doigt de WEINBERGER (plaque métallique palmée, munie d'un clameau de rotation) .

L'extension se fait au niveau du coude, grâce à un support d'articulation avec rebord en bois réglable dans le sens de la longueur du bras et perméable aux rayons X .

La contre-extension se fait par un support en forme de barre rembourrée, perméable aux rayons X et placée dans l'aisselle .

L'anesthésie générale étant complète, le bras est mis en extension . Un contrôle radioscopique permet de constater si l'extension est suffisante et s'il y a un déplacement latéral.

L'EMBROCHAGE CENTRO-MEDULLAIRE PROPREMENT DIT

- Après désinfection de la peau on délimite un champ opératoire de 3 cm. sur 2 cm. au niveau de la face postérieure du bras, le côté inférieur du champ étant situé à 2 cm. au-dessus de l'olécrane .
- La peau est incisée à 2-3 cm. au-dessus de la pointe de l'olécrane sur une longueur d'environ 2-3 cm. suivant l'épaisseur du pannicule adipeux .
- Le tendon du triceps est sectionné dans le sens de la longueur . A l'aide d'écarteurs la musculature est refoulée afin de découvrir la surface osseuse .
- La corticale osseuse est perforée avec un foreur à main tenu d'abord à peu près perpendiculairement à l'axe de l'humérus, jusqu'à l'arrivée au canal médullaire puis, tout en continuant de tourner, la poignée du foreur est abaissée vers l'olécrane .
- Une broche de KIRSCHNER est introduite à coups de marteau.

Un contrôle radioscopique dans les deux plans vérifie que la broche se trouve dans le fragment distal . Les déplacements latéraux qui pourraient éventuellement persister sont réduits par pressions manuelles de l'assistant . La broche est alors poussée dans le fragment proximal au moment où l'assistant a l'impression que la réduction s'est accomplie .

- On peut alors déterminer par des mouvements de va et vient que la broche se trouve bien dans le fragment proximal . De toute manière ceci sera vérifié par un contrôle radioscopique . La broche est alors poussée jusqu'à l'extrémité proximale du canal médullaire, et coupée à $\frac{1}{2}$ cm. de la surface osseuse .
- On arrête l'extension du bras .
- La plaie opératoire est fermée avec 2 points de suture.
- Une attelle plâtrée postérieure est appliquée coude fléchi à angle droit, avant-bras en position intermédiaire entre la pronation et la supination .
- Un contrôle radiographique est pratiqué dans les deux plans pour s'assurer que la réduction est maintenue, et qu'il n'y a pas de diastasis entre les deux fragments.

EMBROCHAGE CENTRO-MEDULLAIRE DES FRACTURES DIAPHYSAIRES DU FEMUR

Nous le pratiquons très rarement ; le plus souvent nous utilisons par la même technique l'enclouage .

MATERIEL

- Table d'extension type Maquet, munie du dispositif d'extension pour embrochage du fémur .
- Un foreur à main
- Des broches de KIRSCHNER de 2 - 2,5 mm. de diamètre et de 35 cm. de longueur
- Un marteau
- Une pince pour couper les broches
- Un bistouri et le matériel de suture
- L'appareil de radioscopie avec amplificateur de brillance et la télévision
- Des champs et des gants et toutes les conditions de stérilité .

INSTALLATION DU MALADE ET REDUCTION

Le malade est couché sur la table d'extension en position latérale, sur le côté sain, de telle manière que le membre inférieur fracturé est au-dessus du membre sain . La hanche est fléchie, les genoux sont en extension et les pieds à angle droit . L'anesthésie générale étant complète, les deux membres inférieurs sont mis en extension .

Cette extension est réalisée à l'aide d'une semelle métallique sur laquelle est fixée une chevillière en cuir, espèce

de guètre prenant la cheville et le pied . Un système de manivelle permet le déplacement de la semelle dans l'axe du membre.

La contre-extension se fait à l'aide d'une barre courbée rembourrée, en position horizontale, imperméable aux rayons X et située à la face interne de la racine des cuisses .

Un contrôle radioscopique est pratiqué pour voir si la traction appliquée au membre fracturé est suffisante, et s'il y a un déplacement latéral .

L'EMBROCHAGE CENTRO-MEDULLAIRE PROPREMENT DIT

- Après désinfection de la peau on délimite un champ opératoire d'environ 5 cm. sur 5 cm. au-dessus du grand trochanter .
- Une incision cutanée de 1,5 cm. de longueur est pratiquée au-dessus du grand trochanter . Après répérage de son sommet par palpation digitale, on fore l'avant-trou sous contrôle du doigt au niveau de la fossette digitale, en direction de l'articulation du genou .
- La broche est alors introduite à coups de marteau dans le canal foré . Une radioscopie de contrôle est pratiquée pour s'assurer que la broche se trouve bien dans le fragment proximal .
- En cas de persistance d'un déplacement latéral, celui-ci est réduit par l'assistant à l'aide de pressions manuelles ou par bandes .
- La broche est alors poussée dans le fragment distal au moment où l'assistant a l'impression que la réduction a réussi . La réduction est vérifiée par des mouvements de va et vient et par un contrôle radioscopique .
- Après cela la broche est poussée jusque dans la spongieuse de l'épiphyse inférieure, jusqu'à 2 - 3 travers de doigt

au-dessus de l'interligne du genou .

- A ce moment on diminue la traction . La broche est coupée à 1 cm. au-dessus du grand trochanter et la plaie est fermée par un ou deux points de suture .
- Un dernier contrôle radiologique est pratiqué pour s'assurer du maintien de la réduction et pour se rendre compte en particulier qu'il n'y a pas de diastasis .
- Le membre embroché est maintenu sous un certain degré de traction à l'aide d'une extension continue par broche transtibiale .

EMBROCHAGE CENTRO-MEDULLAIRE DES FRACTURES DIAPHYSAIRES DU TIBIA

MATERIEL

- Table d'extension Maquet munie du dispositif d'extension de la jambe
- Un foreur à main
- Des broches de KIRSCHNER de 2 - 2,5 mm. de diamètre et d'environ 35 cm. de longueur .
- Un marteau et une pince pour couper les broches
- Un bistouri et le matériel de suture
- L'appareil de radioscopie avec amplificateur de brillance et l'appareil de télévision
- Champs et gants et toutes les conditions de stérilité.

INSTALLATION DU MALADE ET REDUCTION

Le malade est couché sur la table d'extension en décubitus dorsal, le genou du côté fracturé est fléchi à angle droit .

L'extension se réalise à l'aide d'une broche transcalcanéenne fixée au dispositif spécial pour traction verticale de la jambe grâce au clameau d'étrier de traction .

La contre-extension se fait par la barre horizontale, rembourrée, perméable aux rayons X, placée au niveau du creux poplité .

Un contrôle radioscopique est pratiqué pour voir si la traction est suffisante et s'il existe un déplacement latéral.

L'EMBROCHAGE CENTRO-MEDULLAIRE PROPREMENT DIT

- Après désinfection de la peau, un champ opératoire de 3 cm. sur 3 est délimité au-dessus de la tubérosité tibiale où l'on palpe la dépression située immédiatement au-dessus.

On y pratique une incision cutanée de 1,5 cm. dans le sens longitudinal de la jambe .

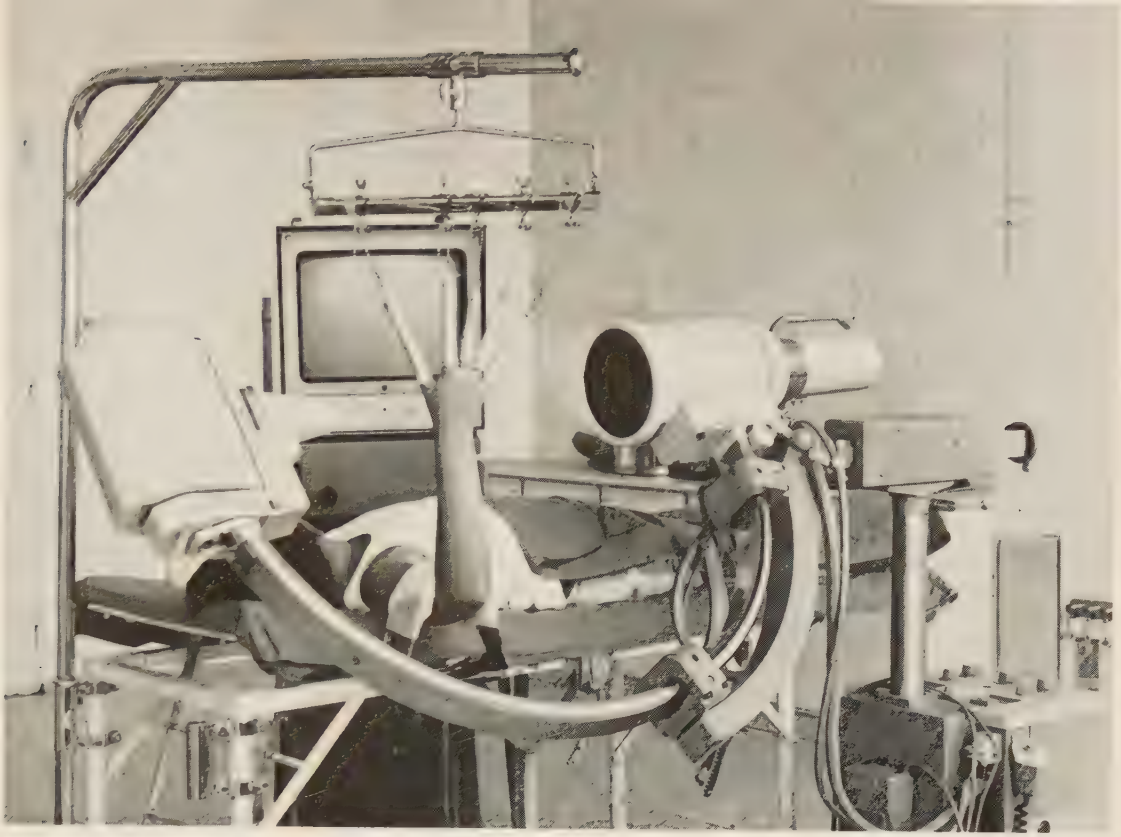
- Le trou est foré au milieu de la dépression osseuse située immédiatement au-dessus de la tubérosité tibiale en direction de l'axe médian du tibia . La pointe du foreur est orientée presque parallèlement au bord antérieur du tibia.
- Avec des mouvements de rotation énergiques on pousse le foreur jusqu'à ce que sa tête ait complètement disparu dans la cavité médullaire .
- La broche de KIRSCHNER est ensuite introduite dans le fragment proximal à coups de marteau . Un contrôle radioscopique est pratiqué pour s'assurer que la broche est en bonne place .
- Les déplacements latéraux sont au besoin réduits par pressions manuelles de l'assistant ou par traction avec une bande .
- La broche est poussée dans le fragment distal au moment où l'assistant a l'impression que la réduction s'est faite.
- On s'assure par des mouvements de va-et-vient que la broche se trouve bien dans le fragment distal . On pousse alors la broche jusque dans la spongieuse de l'extrémité inférieure du tibia, jusqu'à deux travers de doigt au-dessus de l'interligne tibio-tarsien .
- La broche est coupée à $\frac{1}{2}$ cm. au-dessus de la tubérosité tibiale et la plaie opératoire fermée avec deux points de suture .
- La traction est enlevée et un plâtre cruro-pédieux est appliqué, genou en demi-flexion, pied à angle droit .

SUITES POST-OPERATOIRES , EXTRACTION DE LA BROCHE

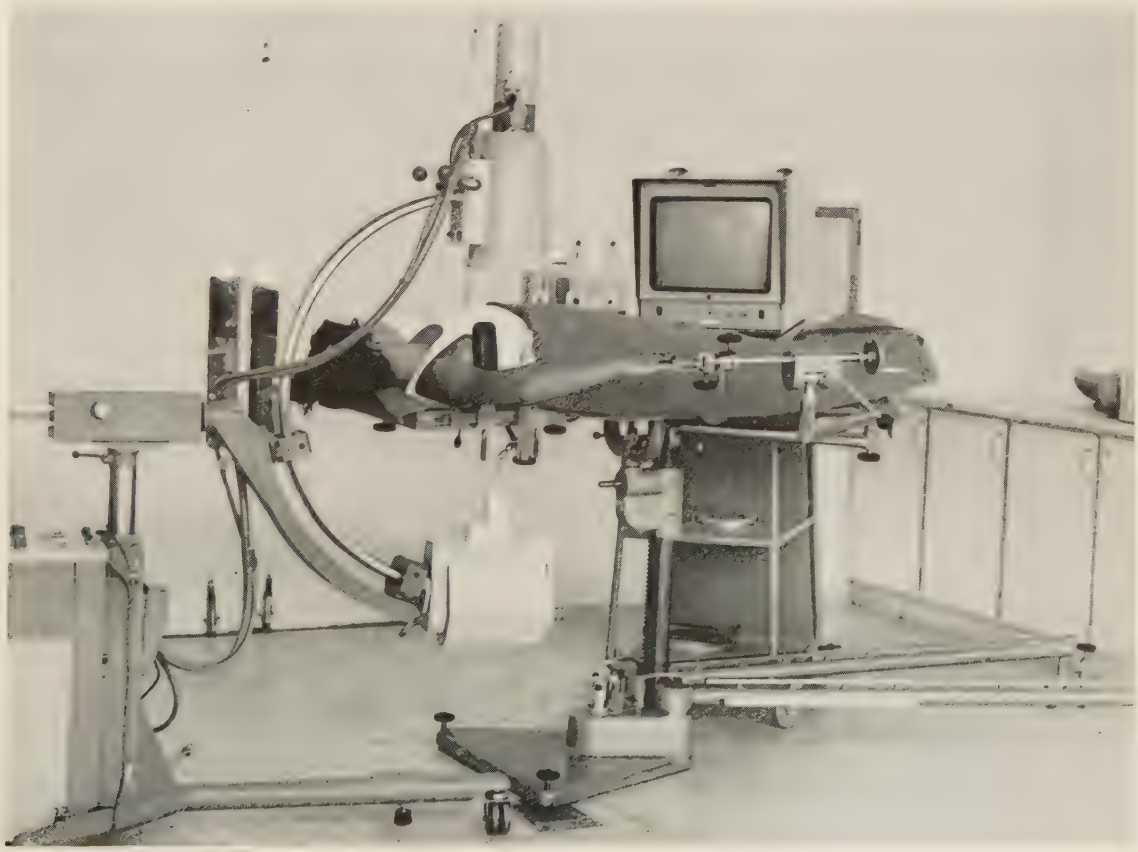
La surveillance post-opératoire ne diffère guère de la surveillance habituelle des fractures traitées par moyens purement orthopédiques . La coloration, la température et la mobilité des doigts et des orteils, suivant qu'il s'agit de fractures du membre supérieur ou du membre inférieur, seront consiencieusement contrôlées .

On pourra par contre être beaucoup moins exigeant quant à la fréquence des contrôles radiographiques, qui pourront être limités à 2 ou 3 clichés, étant donné que le risque de déplacement secondaire est désormais réduit au minimum .

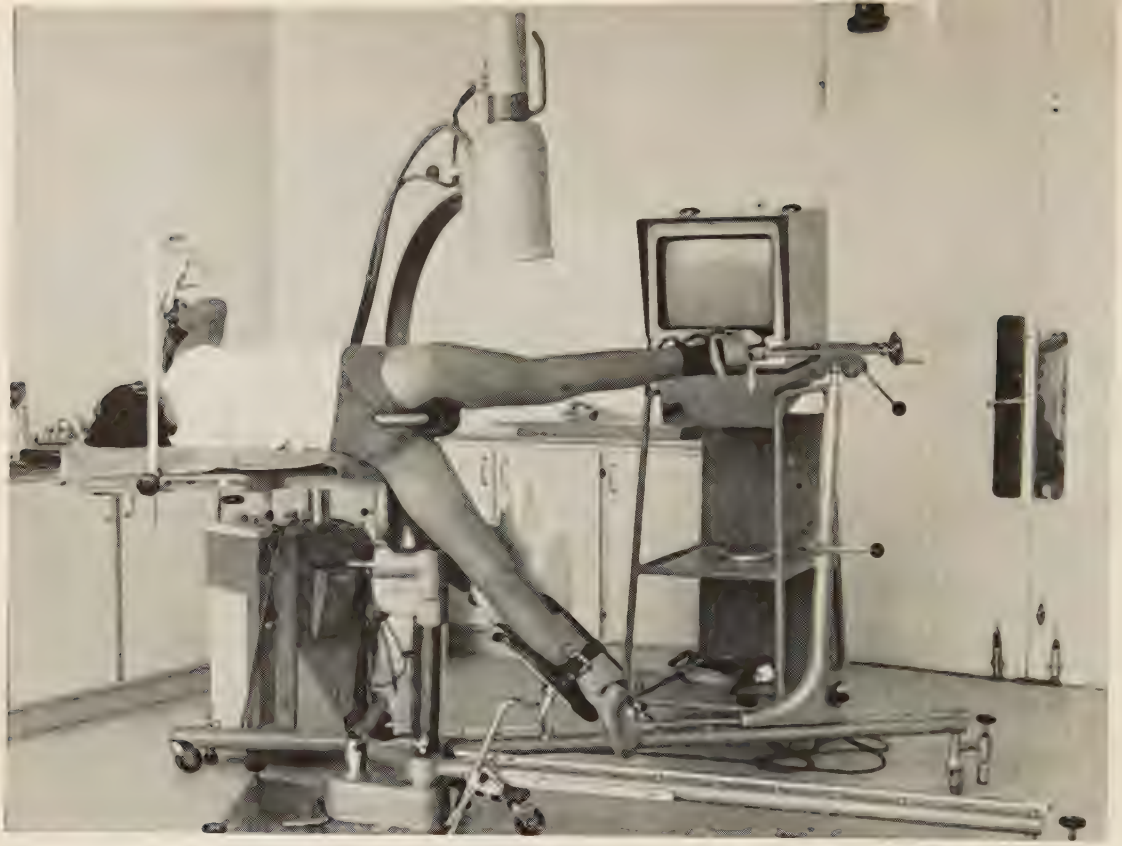
L'extraction de la broche sera pratiquée aussitôt que la fracture est consolidée . Elle se fait avec une pince plate, au point de pénétration de la broche, après une petite incision cutanée, sous anesthésie locale ou générale .



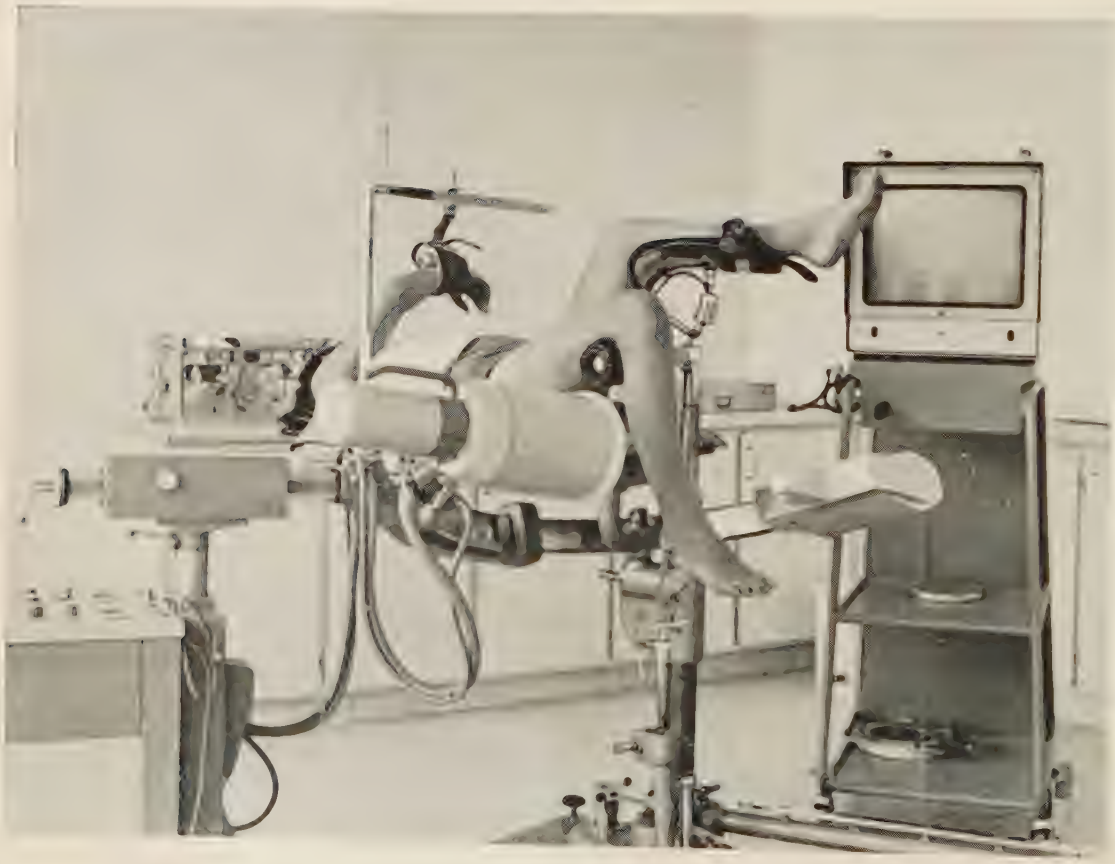
Installation du malade pour l embrochage centro-médullaire de l'avant-bras



Installation du malade pour l'embrochage centro-médullaire de l'humérus



Installation du malade pour l'embrochage centro-médullaire du fémur



Installation du malade pour l'embrochage centro-médullaire du tibia

CRITIQUES A L'EGARD DU PRINCIPE DE L'EMBROCHAGE CENTRO-MEDULLAIRE APPLIQUE A L'ENFANT

EMBROCHAGE ET CARTILAGE DE CONJUGAISON

L'embrochage centro-médullaire pose chez l'enfant le problème du cartilage de conjugaison qui peut être lésé par la broche .

D'après la méthode exposée, l'embrochage centro-médullaire du radius et du cubitus comprend la traversée par la broche des cartilages inférieurs fertiles de ces os .

Quant à l'embrochage des autres os longs, le risque de lésion du cartilage de conjugaison est plutôt rare . En effet, au niveau de l'humérus la broche est introduite au-dessus du cartilage inférieur, au niveau du fémur et du tibia, au-dessous du cartilage supérieur . Cependant dans ces derniers cas la broche peut parfois être poussée plus ou moins près du cartilage supérieur de l'humérus ou des cartilages inférieurs du fémur et du tibia .

On s'est demandé si le traumatisme réalisé par la broche au niveau de la plaque conjugale n'allait pas entraîner le blocage de l'épiphyse par ossification prématurée et de ce fait aboutir à un raccourcissement du membre, d'autant plus important que l'enfant est plus éloigné du terme de sa croissance. De nombreuses recherches expérimentales ont été pratiquées dans ce but en France ainsi qu'à l'étranger .

Délà en 1867 OLLIER montra que des incisions linéaires superficielles à travers le cartilage de conjugaison chez le lapin et le chat ne provoquent pas de troubles de la croissance.

De même des ponctions multiples de la plaque conjugale à l'aide d'aiguilles n'affectent pas la croissance .

ROBERT et JEAN JUDET citent des expériences sur le lapin faites avec CARTIER . Les premières conclusions concernaient les réactions différentes du cartilage de conjugaison aux différents corps inclus :

- Une vis en vitallium fixe la diaphyse à l'épiphyse et stoppe l'accroissement symétrique, si elle est axiale, avec angulation si elle est placée latéralement par rapport à l'axe de l'os .
- Une greffe osseuse placée dans les mêmes conditions entraîne un trouble profond de la croissance de l'os : diminution de la croissance en longueur et surtout déviation axiale très importante . Le cartilage apparait profondément altéré radiologiquement et histologiquement . Le résultat est le même que l'on emploie une auto-greffe massive, une auto-greffe morcelée ou une hétéro-greffe congelée .
- Par contre la perforation simple du cartilage n'a aucun effet . La présence pendant toute la durée de la croissance d'une broche d'acier inoxydable en un point quelconque du cartilage de conjugaison ne modifie en rien son activité . La surface de la broche représente une part infime de la surface totale du cartilage de conjugaison .

R. IMBERT à Marseille a minutieusement étudié expérimentalement les effets de la chirurgie sur les cartilages de conjugaison chez l'animal, en se servant d'un tour de dentiste armé de mèches et de fraises de tailles variables . Il a per-

foré le centre des cartilages en trépanant la région bulbaire. Dans une série d'expériences il a donné à cette perforation une étendue variable afin de savoir si les altérations du centre du cartilage respectant l'encoche, se traduisaient par des retards de croissance .

Il conclut : " On peut perforer sans aucun risque le centre d'un cartilage de conjugaison, je l'ai fait plusieurs fois, et je n'ai jamais remarqué rien d'anormal dans la suite . En particulier je n'ai jamais noté l'apparition du clou osseux qui bloquerait la croissance en chevillant épiphyse et métaphyse au travers du cartilage de conjugaison . Il est parfaitement possible de perforer étroitement les 2 cartilages de conjugaison d'un même os sans nuire à sa croissance . De même on peut introduire une tige métallique dans le tibia à travers le cartilage de conjugaison supérieur sans nuire en aucune manière à l'activité de ce dernier . J'en possède de nombreux exemples, mais je crois que ces constatations ne sont valables qu'en cas de perforations minimes, même si elles sont multiples . Le tissu conjugal est d'une plasticité qui lui permet de réparer très rapidement d'étroites pertes de substance ; mais en cas de pertes plus étendues, que j'évalue en gros à 1/3 au moins de la partie centrale de la plaque, le retard apparaît et il est indiscutable".

S.H. HAAS aux Etats-Unis a également étudié les phénomènes de croissance de jeunes lapins et les effets produits sur cette croissance par différents traumatismes et appareillages . Cherchant un moyen de retarder la croissance de tout ou une partie d'un cartilage de conjugaison, dans le but de corriger certaines malformations de l'enfant tels que le genu valgum ou le genu varum, il a passé diagonalement des broches à travers le cartilage épiphysaire . Dans une série d'expériences les broches furent retirées immédiatement, dans une autre, elles furent

retirées après un nombre de jours variables .
Les conclusions furent les suivantes : dans le cas où la broche fut retirée immédiatement il n'y a pas eu de troubles de la croissance . Dans les autres cas la croissance fut retardée de façon importante .
A son avis le retard de croissance observé, lorsqu'un clou ou une broche sont enfoncés verticalement à travers le cartilage, dépend de la résistance offerte par la broche ou le clou dans l'épiphyse, empêchant son développement normal . Lorsque la broche est retirée immédiatement après son insertion, il n'existe aucun trouble de croissance ; ceci permet d'éliminer l'hypothèse selon laquelle le trouble de croissance serait dû à une lésion primitive des cellules du cartilage épiphysaire .

W.T. GREEN de Boston, dans une série d'enclouages longitudinaux à travers la plaque conjugale de l'épiphyse fémorale de lapins, n'a jamais obtenu de raccourcissement de l'extrémité . Cet enclouage a toujours été réalisé à travers la portion centrale du cartilage et les animaux tenus en observation jusqu'à leur maturité . Lorsqu'au contraite il utilisait des vis plutôt que des clous, la croissance était stoppée . Apparemment les vis produisent une pression suffisante sur les 2 faces du cartilage pour obtenir une compression de celui-ci et inhiber sa croissance .

ROBERT'S - SIFFERT de New-York, étudiant l'action d'agraffes et de broches sur la croissance épiphysaire arrivent aux mêmes conclusions . Ces auteurs conseillent d'utiliser dans l'embrochage transépiphysaire des broches de faible diamètre traversant le cartilage en son centre .

Citons enfin l'important travail expérimental réalisé par CRAWFORD, CAMPBELL, ANDRES GRISOLIA, GEORGE ZANCONATO et ALBANY

de New-York, sur l'action d'un traumatisme chirurgical expérimental sur le cartilage de conjugaison distal du fémur et du radius de 65 chiens âgés de 3 - 6 mois .
Voici leurs conclusions :

- Après une lésion épiphysaire sur un animal immature d'un âge et d'un potentiel de croissance déterminés, l'importance du retard de croissance est en gros proportionnel à l'importance de la destruction des cellules des colonnes cartilagineuses .
- Une lésion traumatique étendue de l'épiphyse à la métaphyse n'est pas réparée par du tissu cartilagineux à structure propre . La zone détruite est remplie d'abord par un tissu mésenchymateux indifférencié qui se transforme ultérieurement en un pont d'os spongieux .
- L'os continue sa croissance normale en longueur si un pont relativement étroit d'os spongieux unit l'épiphyse à la métaphyse . S'il y a retard de croissance celui-ci est habituellement proportionnel à la taille du pont osseux . Un greffon d'os cortical placé à travers la plaque conjugale produit l'arrêt de la croissance s'il unit l'épiphyse à la métaphyse et s'il n'est pas brisé ou absorbé.
- Des broches ou des clous de faible diamètre placés perpendiculairement à la plaque conjugale, depuis l'épiphyse vers la métaphyse, entraînent moins de retard de croissance qu'un pont osseux de même calibre . Avec la croissance, l'épiphyse glisse par-dessus la broche s'il reste suffisamment de potentiel de croissance dans la plaque conjugale.
- En particulier 5 broches de KIRSCHNER placées longitudinalement à travers le cartilage épiphysaire de 4 jeunes chiens ont entraîné un retard minimum ou aucun retard de croissance .

Toutes ces constatations expérimentales sont très importantes . Elles autorisent l'emploi de l'embrochage transépiphyso-diaphysaire dans le traitement des fractures de l'enfant . L'inocuité de ce procédé a d'ailleurs été vérifiée maintes fois par de nombreux chirurgiens, qui ont pratiqué des embrochages centro-médullaires chez l'enfant, sans avoir constaté de troubles ultérieurs de la croissance osseuse .

EMBROCHAGE ET HYPERTROPHIE COMPENSATRICE

C'est un fait observé depuis très longtemps que cet allongement relatif et temporaire des os de l'enfant à la suite d'une fracture . Plus facilement remarqué au niveau des membres inférieurs, où l'inégalité de longueur crée des troubles de la marche ou des incurvations compensatrices de la colonne vertébrale . Attribué pendant longtemps aux facultés "d'adaptation" de l'enfant, il faisait partie du remodelage et des phénomènes compensateurs que l'on prêtait à l'enfant sans toutefois pouvoir les expliquer de façon précise . Ce n'est que depuis une vingtaine d'années que le phénomène a de nouveau attiré l'attention et que l'on a cherché à en trouver l'origine et le mécanisme .

En 1943, dans une importante statistique sur les résultats éloignés des fractures de la diaphyse fémorale chez l'enfant, dans le service de BOPPE, OECONOMOS constatait que les remaniements au niveau du foyer de fracture et la croissance de l'os font que les déformations, même importantes, finissent par disparaître . Le raccourcissement est compensé par un allongement. L'os fracturé et raccourci s'allonge pour compenser les dégâts résultant du traumatisme, et présente un hyperfonctionnement de sa croissance . Mais il ne savait pas où se fait l'accroissement, au niveau de la diaphyse par croissance interstitielle ou au niveau du cartilage de conjugaison . Les remaniements importants qui se produisent au niveau de la diaphyse fracturée permettent de penser que l'accroissement se fait plutôt par croissance interstitielle . Enfin, constatant dans certains cas un allongement du membre fracturé par rapport au membre sain, il se demande s'il n'y avait pas intérêt, lors du traitement de la fracture à laisser persister un certain

raccourcissement pour compenser l'allongement futur .

AITKEN aux Etats-Unis, étudiant l'hypercroissance de la diaphyse fémorale après fracture chez l'enfant a noté :

- les cas qui ont eu le plus de raccourcissement à la sortie de l'hôpital ont eu le plus d'hypercroissance .
- que plus le déplacement est grand, plus la période d'hyperémie périostée et de stimulation épiphysaire est longue .

Les travaux de TRUETA en Angleterre, ont considérablement clarifié cette question . Etudiant l'effet de la pénicilline dans le traitement de l'ostéomyélite aigüe chez plus d'une centaine d'enfants soignés depuis 1944, il constatait une hypertrophie de l'os ostéomyélitique atteignant jusqu'à 10 % de la longueur totale . Cette hypertrophie ne se produisait que si la lésion avait été située dans la diaphyse touchant à peine la métaphyse et n'atteignant pas du tout l'épiphyse . Etudiant les taux de croissance de ces membres, il constate que l'inégalité de croissance des 2 membres ne persiste qu'un an ou 1 an $\frac{1}{2}$, puis cesse, et que le seul facteur nouveau que l'on retrouve, coïncidant avec l'arrêt de l'inégalité de croissance, est l'ouverture de la cavité médullaire . C'est le processus que LOUIS OLLIER, en 1867 a appelé "médullisation" . Lorsque cette dernière commence à apparaître, le taux de croissance est égal à celui de la jambe normale .
Il semble y avoir un rapport direct entre l'hypertrophie de l'os et l'occlusion du canal médullaire, dit-il et il paraît illogique d'admettre que cette occlusion médullaire produise une stimulation du cartilage épiphysaire simplement par irritation ou hyperémie . Il est plus raisonnable de supposer que

l'artère nourricière et d'autres artères qui apportent 80 % de la totalité du sang intra-osseux sont thrombosées ; que les vaisseaux perforants et métaphysaires, petites artères nourricières en puissance près de la partie proximale du cartilage épiphysaire, augmentent leur débit, si bien que ce cartilage est mieux irrigué dans sa partie productive ou métaphysaire .

Les mêmes conditions se retrouvent dans les fractures des os longs, dans lesquelles l'obstruction médullaire est réalisée au début par le chevauchement, puis par le cal osseux lui-même. L'inégalité de croissance ne s'arrête que lorsque le canal médullaire est reperméabilisé .

On voit donc l'intérêt d'obtenir une réduction et une apposition des fragments aussi bonne que possible ; la persistance d'un chevauchement retardant l'apparition de la médullisation et prolongeant la période pendant laquelle le taux de croissance du membre fracturé est augmenté par rapport à celui du membre sain .

L'embrochage rendant impossible le chevauchement, contribue à réduire cette hypertrophie compensatrice . Il n'empêche cependant pas l'obstruction médullaire temporaire réalisée par le cal, ce qui explique les quelques cas d'hyperallongement que l'on constate habituellement .

Sans aucun doute la broche intra-médullaire provoque à elle seule, comme chaque corps étranger, une certaine stimulation de la croissance . Cet effet a déjà été utilisé à des fins thérapeutiques . Cependant ce stimulus est assez faible et de courte durée . Les constatations faites jusqu'à présent ont montré qu'il existe dans 50 - 60 % de cas un hyperallongement . Le taux d'allongement se tient autour de 1 cm. Aux examens de contrôle de 30 fractures fémorales embrochées chez

des enfants en dessous de 14 ans, JUNGE n'a trouvé que dans 3 cas des allongements dépassant 1,5 cm. Ces résultats rejoignent ceux d'autres auteurs tels que, CASTELLANA, CHIGOT et ESTEVE, DE GROOTE, LAPSCHINA et SOSWSKY, LASSARD et PAGE .

Pour conclure on peut dire que la majorité des hyperallongements après embrochage centro-médullaire entre dans les limites acceptables . Les allongements importants qui exigent des interventions correctrices sont très rares .

EMBROCHAGE ET MOELLE OSSEUSE

Il fut un temps où la destruction de la moelle osseuse a pu être présentée comme la principale objection à l'enclouage centro-médullaire . On craignait que les lésions produites aveuglément puissent amener des suites fâcheuses .
Cette crainte a été exposée dès la première publication de la technique d'enclouage centro-médullaire en 1940 . En fait, même si la broche devait détruire tout le contenu de la cavité médullaire, nous savons très bien que l'individu est parfaitement capable de se passer des éléments hématopoïétiques d'un seul os long . Les malades amputés ayant perdu des segments de membres plus importants n'ont jamais présenté de disparition des éléments de la moelle osseuse à l'examen cytologique du sang.

VON SCHRAMM, en vidant l'os de sa moelle chez des individus atteints d'anémie pernicieuse, a pu émettre cette opinion révolutionnaire que la moelle se régénérait avec une rapidité incroyable et que sa destruction temporaire n'entraînait aucun trouble dans l'économie du sujet . Il a seulement observé chez un enfant une éosinophilie nette qui a disparu 8 - 15 jours après l'extraction du clou .

SLAMY en 1944 a étudié le sang de malades ayant subi un enclouage centro-médullaire . Après l'intervention il a relevé une augmentation du nombre des réticulocytes et des éosinophiles chez les enfants et les adolescents et finalement chez certains une anémie . Après l'extraction de la prothèse la formule sanguine s'était rapidement normalisée .

SCHUTTENMEYER, appuyant ses affirmations sur 750 cas n'aurait observé aucune altération notable ni du sang, ni de la moelle sternale .

SOEUR conclut que les variations sanguines observées après enclouage centro-médullaire sont minimes et que l'état normal est vite récupéré .

Ce qui est valable pour l'enclouage, l'est encore plus pour l'embrochage à l'aide de broches de KIRSCHNER, dont le calibre est très inférieur à celui des clous .

On a accusé par ailleurs la destruction médullaire de retarder ou d'empêcher la formation du cal . Cette conception serait complètement erronée . En effet, MOLYCHANOVA est allé jusqu'à vider complètement la cavité médullaire et l'a remplie de vaseline iodoformée pour empêcher toute régénération de la moelle . Il a constaté que des fractures réalisées sur de tels os évidés consolidaient aussi vite qu'une fracture d'un os sain . LERICHE disait également : "L'erreur de parler du rôle ostéogénétique de la moelle n'a pas droit de vivre, car autant dire que la graisse peut faire de l'os" .
Un métal centro-médullaire n'influencerait donc en rien les phénomènes biologiques .

CRITIQUES DE LA TECHNIQUE D'ENCLOUAGE , COMPLICATIONS POST-OPERATOIRES PRECOCES ET TARDIVES

1) DIFFICULTES DE REDUCTION

Nous ne ferons que rappeler les difficultés de réduction que nous avons rarement rencontrés avec la méthode que nous utilisons . En fait, de tels échecs ne se rencontrent souvent qu'en cas de gros délabrements ou d'interposition musculaire, auquel cas il faut envisager d'autres traitements, en l'occurence l'ostéosynthèse sanglante .

2) FAUSSE ROUTE

C'est l'écueil principal de la méthode . La fausse route peut se produire dès l'introduction de la broche, par perforation de la corticale du côté opposé, mais ceci est plutôt rare . Ce qui est plus fréquent c'est la fausse route au niveau du foyer de fracture, par non pénétration de la broche dans le segment proximal de l'avant-bras ou de l'humérus, dans le segment distal du fémur ou du tibia . Il n'est point besoin de préciser comment y remédier . Disons simplement qu'un nouvel essai s'impose en retirant un peu la broche .

3) DIASTASIS

C'est un défaut de réduction préjudiciable à la consolidation que l'on corrige facilement en impactant par manoeuvres externes les fragments . Le contrôle radiologique permet de le déceler immédiatement .

4) COMPLICATIONS GENERALES

Les accidents d'anesthésie et le choc opératoire sont l'apanage de tout acte chirurgical .

L'embolie graisseuse représente une complications particulièrement grave . Bien que niée par KUNTSCHER, elle peut exceptionnellement compliquer l'enclouage centro-médullaire. Cette complication redoutable ne semble pas devoir être retenue dans le cas d'embrochage par broche de KIRSCHNER .

5) COMPLICATIONS POUVANT SURVENIR DANS LES SUITES OPERATOIRES

Il s'agit d'incidents d'inégale gravité . Si les uns sont assurément très importants et à éviter, d'autres peuvent n'avoir que des conséquences plutôt secondaires .

L'infection

Les possibilités d'infection existent comme dans tout acte chirurgical, particulièrement dans ceux qui intéressent l'os . Elles dépendent évidemment des conditions d'asepsie dans lesquelles se déroule l'opération . A notre avis, les complications septiques sont moins à craindre après embrochage centro-médullaire couvert qu'après les méthodes d'ostéosynthèse avec ouverture du foyer de fracture . Le traumatisme est minime, la méthode n'entraîne pas de perturbation des fragments osseux comme il en existe dans les réductions à foyer ouvert .

Accidents dûs à la broche

Les possibilités d'inflexion et de rupture de broche, ainsi que l'ostéite chimique, liées à la naissance de courants galvaniques, dont l'intensité est d'autant plus grande que le métal est moins homogène, semblent actuellement exceptionnelles avec l'emploi de broches de KIRSCHNER en acier inoxydable .

La possibilité de migration de la broche doit être signalée; elle survient de préférence à partir du moment où la fracture est consolidée . La broche est alors de moins en moins solidement fixée dans les segments osseux, en raison d'une certaine résorption osseuse au contact de la broche . La migration est encore favorisée par la reprise de la mobilisation du membre . Pour l'éviter, il convient d'enlever les broches dès la consolidation obtenue .

6) DANGERS DES RAYONS

C'est certainement le danger le plus redoutable, non seulement pour le malade, mais surtout, pour l'opérateur qui pratique trop souvent la méthode . C'est une des raisons pour laquelle la technique d'embrochage centro-médullaire couvert a été abandonnée par un certain nombre de chirurgiens .

Cependant l'apparition sur le marché d'appareils avec amplificateur de brillance, que nous utilisons dans nos embrochages, a permis de diminuer considérablement ce risque . Cet appareil est beaucoup moins dangereux que les anciens appareils de radioscopie . Il est cependant conseillé d'être très prudent, car cet appareil incite à des temps de scopie plus longs . Les mains ne doivent jamais entrer dans le champ des rayons et il faut porter des tabliers en plomb . Un avantage supplémentaire de l'amplification électrique de l'image est apporté par la grande luminosité de celle-ci, de sorte que l'adaptation est inutile . L'opérateur même peut regarder l'écran sans difficultés . A signaler encore la grande précision, la richesse des détails présentés par l'image et la netteté du contraste .

La transmission de l'image sur un écran de télévision représente un nouveau perfectionnement de l'appareil avec amplifi-

cateur de brillance . Elle permet une protection absolue, si l'on observe la règle de ne pas réduire sous scopie . C'est ainsi qu'une distance suffisante du tube peut être observée . L'opérateur lui même et un certain nombre de personnes peuvent voir l'image . Ceci n'était que partiellement possible avec l'amplificateur utilisé isolément (problème de stérilité , réglage fort en cas de mauvaise vision) .

Une dernière mesure de sécurité s'impose à tout le personnel de la salle d'opération , c'est le port d'un petit dosimètre, portant le nom de la personne et indiquant chaque mois la quantité de rayons absorbés .

7) EMBROCHAGE CENTRO-MEDULLAIRE ET PSEUDARTHROSE

Beaucoup de chirurgiens ont accusé l'embrochage centro-médullaire de favoriser la pseudarthrose . Ceci concerne avant tout l'embrochage ouvert, entraînant des lésions du périoste, du tissu conjonctif de la région du trait de fracture, et détruisant l'hématome périfracturaire nécessaire à la formation du cal . L'embrochage couvert par contre ne lèse ni le périoste, ni le tissu conjonctif, et observe l'hématome périfracturaire. Les éléments essentiels pour la formation du cal sont donc sauvegardés .

On a même accusé l'enclouage à foyer fermé de favoriser les pseudarthroses . D'après BOEHLER le clou médullaire n'empêche pas seulement le déplacement latéral des fragments, mais gêne aussi par son insertion fixe le raccourcissement de l'os au foyer de fracture , si nécessaire pour la formation d'un cal solide . Les fragments ne sont plus sous pression, laquelle est produite normalement par le tonus des muscles environnants . Etant donné la faiblesse des broches de KIRSCHNER utilisées

dans notre méthode d'embrochage, nous ne pensons pas que ces broches puissent s'opposer à un certain degré de raccourcissement et gêner de ce fait la formation du cal .

ETUDE DE NOS CAS DE FRACTURES DIAPHYSAIRES FERMEES DES MEMBRES DE L'ENFANT, TRAITEES PAR EMBROCHAGE CENTRO-MEDULLAIRE COUVERT A L'AIDE D'UNE BROCHE DE KIRSCHNER .

GENERALITES

54 fractures diaphysaires fermées des os longs ont été traitées par embrochage centro-médullaire à l'aide d'une ou plusieurs broches de KIRSCHNER, au cours des années 1963 à 1967, chez des enfants de 3 à 15 ans .

Répartition suivant les os longs :
Ont été embrochées :

27 fractures diaphysaires de l'avant-bras
3 fractures diaphysaires de l'humérus
5 fractures diaphysaires du fémur
19 fractures diaphysaires de jembe

Age des enfants

1) Fractures diaphysaires de l'avant-bras

Age	Nombre de cas	Age	Nombre de cas	Age	Nombre de cas
3 ans	1	9 ans	4	13 ans	5
5 ans	1	10 ans	1	14 ans	4
7 ans	2	12 ans	3	15 ans	4
8 ans	3				

2) Fractures diaphysaires de l'humérus :
Les 3 enfants étaient âgés respectivement de 8 ans, 11 ans et 14 ans .

3) Fractures diaphysaires du fémur :
Nous avons effectué un embrochage chez un enfant de 5 ans et de 6 ans, 3 embrochages chez des enfants de 7 ans .
Aucun embrochage du fémur n'a été pratiqué chez des enfants en-dessous de 5 ans, ni au-dessus de 7 ans .

4) Fractures diaphysaires de jambe

Age	Nombre de cas	Age	Nombre de cas	Age	Nombre de cas
4 ans	1	9 ans	1	13 ans	3
5 ans	1	10 ans	2	14 ans	1
7 ans	6	11 ans	1	15 ans	1
8 ans	2				

Circonstances étiologiques

En ce qui concerne les fractures de l'avant-bras, les circonstances étiologiques ont pu être précisées dans 24 cas. Il s'agissait le plus souvent de chute sur la paume de la main.

Les fractures de l'humérus relevaient dans les 2 cas où les circonstances ont pu être précisées, de chute sur l'épaule.

Les 5 cas de fractures du fémur furent provoquées par des accidents de la circulation .

Dans les 19 cas de fractures de jambe, les circonstances de survenue ont pu être précisées dans 18 cas :

- 9 fractures consécutives à un accident de la circulation
- 7 fractures furent provoquées par une chute
- 2 fractures relevaient d'accidents de ski .

CLASSIFICATION ANATOMIQUE DES FRACTURES EMBROCHEES

1) AVANT-BRAS

Dans 22 cas la fracture intéressait les 2 os de l'avant-bras
Dans 4 cas le radius seul était fracturé
Dans 1 cas il s'agissait d'une fracture isolée du cubitus

Classification suivant le siège du trait de fracture

Parmi les fractures des 2 os de l'avant-bras

10 étaient situées au 1/3 moyen de l'avant-bras,
9 à la jonction métaphyso-diaphysaire inférieure,
2 à l'union du 1/3 moyen et du 1/3 inférieur,
1 à l'union du 1/3 moyen et du 1/3 supérieur

Les fractures isolées du radius comprenaient :

2 fractures situées à l'union du 1/3 moyen et du 1/3 supérieur,
2 autres fractures situées à l'union du 1/3 moyen et du 1/3 inférieur .

La fracture isolée du cubitus était située au 1/3 moyen .

Classification suivant le déplacement des fragments

1) La fracture isolée du cubitus présentait un déplacement du fragment cubital inférieur vers l'espace interosseux .

2) Les fractures isolées du radius comprenaient 2 déplacements angulaires et 2 déplacements des fragments radiaux vers l'espace interosseux .

3) Les fractures des 2 os de l'avant-bras présentaient ;

Dans 3 cas un simple déplacement angulaire,
Dans 1 cas un chevauchement isolé des fragments radiaux
Dans 3 cas un déplacement isolé du cubitus en baïonnette
Dans 6 cas un déplacement des fragments des 2 os de l'avant-bras vers l'espace inter-osseux, ou modifiant la courbure pronatrice du radius ,
Dans 9 cas, des déplacements complexes associant angulation, chevauchement et décalage .

Plus de la moitié des fractures diaphysaires de l'avant-bras embrochées présentaient des déplacements exposant à la synostose ou compromettant la fonction de pro-supination .

2) HUMERUS

Le trait de fracture des 3 fractures embrochées de l'humérus était situé respectivement au 1/3 moyen, à l'union du 1/3 moyen et du 1/3 supérieur, à la jonction diaphyso-métaphysaire supérieure .

Sa direction était oblique dans 2 cas ; spiroïde avec fragments intermédiaires, dans 1 cas .

Le déplacement des fragments consistait en angulation à sinus interne pour la fracture spiroïde du 1/3 moyen ; angulation à sinus postéro-externe pour la fracture oblique à l'union du 1/3 moyen et du 1/3 supérieur ; angulation à sinus interne et chevauchement pour la fracture oblique diaphyso-métaphysaire supérieure .

3) FEMUR

Les 5 fractures embrochées du fémur étaient transversales, intéressaient le 1/3 moyen, et présentaient un chevauchement des fragments sur 3 - 5 cm.

4) JAMBE

12 fractures embrochées intéressaient les 2 os de la jambe
7 fractures n'intéressaient que le tibia .

Dans 12 cas le trait de fracture était localisé au 1/3 moyen du tibia, dans 3 cas au 1/3 inférieur et dans 4 cas à l'union du 1/3 moyen et du 1/3 inférieur .

La direction du trait de fracture était transversale dans 11 cas, spiroïde dans 6 cas, oblique dans 1 cas ; à ces 3 types s'ajoute encore 1 fracture multifragmentaire .

Le déplacement des fragments était simple dans 12 cas (écart interfragmentaire, baïonnette, angulation, récurvatum) complexe dans 4 cas associant des déplacements simples, tels que baïonnette, décalage, angulation, chevauchement ; 3 cas ne présentaient aucun déplacement .

DATE DE L'EMBROCHAGE CENTRO-MEDULLAIRE ET INDICATIONS

AVANT - BRAS

L'embrochage centro-médullaire a été pratiqué d'emblée à l'admission dans 12 cas, dont 9 présentaient un déplacement complexe, 2 des déplacements angulaires importants, et 1 cas un déplacement du fragment cubital inférieur en avant .

Les 15 autres fractures furent embrochées secondairement ; 10 dans les 8 jours qui suivaient l'admission, 5 dans un délai de 8 à 21 jours .

Les raisons qui nous ont incité à effectuer l'embrochage centro-médullaire furent les suivantes :

Dans la grande majorité des cas embrochés d'urgence, ce traitement a été pratiqué à cause de la complexité des déplacements qui auraient pu laisser prévoir des difficultés de réduction orthopédique ou des difficultés de maintien de cette réduction .

En ce qui concerne les cas embrochés à retardement : l'embrochage avait été prévu dès le début dans 4 cas embrochés 1 à 2 jours après l'admission, les raisons étant les mêmes que celles des cas embrochés d'urgence .

3 fractures ont été embrochées parce que la réduction orthopédique n'a pas été satisfaisante .

Dans 7 cas l'embrochage a été effectué en raison de l'apparition d'un déplacement secondaire sous plâtre .

HUMERUS

L'embrochage centro-médullaire fut réalisé 2 jours après l'admission dans 1 cas, 3 jours après l'admission dans les 2 autres cas .

L'indication fut posée dans 2 cas en raison d'une réduction orthopédique non satisfaisante, dans le 3^{e} cas en raison d'une reproduction du déplacement .

FEMUR

Dans les 5 cas l'embrochage centro-médullaire fut pratiqué secondairement dans un délai de 4 à 11 jours après l'admission . Un essai de traitement orthopédique par extension continue transtibiale n'avait pas amené de réduction satisfaisante .

JAMBE

L'embrochage centro-médullaire a été pratiqué dans tous les cas dans un délai variant de 3 à 21 jours après l'admission, après essai d'un traitement orthopédique : réduction orthopédique suivie de plâtre cruro-pédieux dans 10 cas, extension continue dans 9 cas .

L'indication de l'embrochage centro-médullaire a été posée dans 9 cas en raison de l'apparition d'un déplacement secondaire, dans 5 cas en raison d'une réduction orthopédique non satisfaisante ; dans 4 cas les fractures furent considérées comme instables et l'embrochage pratiqué pour éviter un déplacement secondaire .

QUALITE DE LA REDUCTION OBTENUE PAR L'EMBROCHAGE CENTRO-MEDULLAIRE, NOMBRE DE BROCHES UTILISEES , MOYENS DE CONTENTION ASSOCIES A L'EMBROCHAGE .

AVANT-BRAS

La réduction obtenue fut anatomique dans 14 cas, bonne dans 12 cas, satisfaisante dans 1 cas .

Dans 14 cas de fractures des 2 os de l'avant-bras, le radius et le cubitus ont été embrochés ; dans 8 cas le radius seul a été embroché .

Dans 24 cas nous avons utilisé 1 broche par os ; dans 3 cas plusieurs broches (2 - 3) ont été introduites soit dans le radius, soit dans le cubitus .

Les moyens de contention associés à l'embrochage centro-

médullaire consistaient en plâtre circulaire capitonné brachio-palmaire dans 22 cas, en attelle plâtrée postérieure brachio-palmaire dans 5 cas .

HUMERUS

Dans les 3 cas la réduction obtenue par embrochage centro-médullaire fut bonne et une attelle plâtrée postérieure brachio-antébrachiale fut associée à l'embrochage .

Une seule broche de KIRSCHNER fut utilisée dans les 2 fractures obliques ; la fracture spiroïde avec fragments intermédiaires fut fixée par 3 broches de KIRSCHNER.

FEMUR

Dans 4 cas la réduction obtenue fut anatomique ; dans 1 cas elle fut bonne .

2 fractures du fémur ont été fixées par 1 broche de KIRSCHNER, 2 autres par 2 broches, et pour une autre fracture nous avons utilisé 3 broches de KIRSCHNER .

En principe l'extension continue par broche transtibiale, appliquée dès l'admission, a été maintenue après l'embrochage .
Cependant dans un cas la traction transtibiale avait lâché après l'embrochage, de sorte que le membre fracturé a été simplement maintenu sur une attelle de BOEHLER .
Dans un 2^{e} cas l'extension continue a dû être remplacée au 10^{e} jour après l'embrochage par un plâtre cruro-pédieux, en raison de la turbulence de l'enfant .

JAMBE

Dans tous les cas de fractures de jambe le tibia seul a été embroché .

Dans 10 cas nous avons utilisé une seule broche, dans 5 cas 2 broches, dans 3 cas 3 broches, et dans 1 cas 4 broches .

La réduction obtenue par l'embrochage centro-médullaire fut anatomique dans 12 cas, bonne dans 5 cas et satisfaisante dans 2 cas .

Les moyens de contention associés à l'embrochage furent dans tous les cas des appareils plâtrés :

- Botte plâtrée seule, dans 1 cas de fracture de la jambe gauche, associée à une fracture du fémur du même côté, mise en extension continue au zénith .
- Plâtre cruro-pédieux dans 9 cas .
- Plâtre cruro-pédieux suivi de botte plâtrée dans 6 cas.
- Plâtre cruro-pédieux suivi de gouttière plâtrée postérieure dans 1 cas .
- Plâtre cruro-pédieux associé à une extension continue par broche transcalcanéenne suivi de botte plâtrée , dans deux cas .

SUITES POST-OPERATOIRES, DUREES D'HOSPITALISATION, CONTROLES RADIOLOGIQUES, REEDUCATION FONCTIONNELLE .

Les suites post-opératoires précoces furent simples dans tous les cas traités par embrochage centro-médullaire . Nous n'avons constaté ni infection, ni troubles de la vascularisation au niveau des membres fracturés .

Dans 31 cas une antibiothérapie a été administrée aux enfants pendant quelques jours après l'embrochage .

La durée d'hospitalisation variait suivant le membre embroché .

- Pour les fractures de l'avant-bras elle oscillait entre 1 et 21 jours
  Pour plus de la moitié des cas elle fut inférieure à 8 jours

  Durée moyenne d'hospitalisation des fractures de l'avant-bras : 8 jours $\frac{1}{2}$.

- La durée d'hospitalisation des fractures de l'humérus fut comprise entre 7 et 31 jours .

  Durée moyenne d'hospitalisation des fractures de l'humérus : 19 jours .

- Les cas de fractures du fémur furent hospitalisés pour une durée de 38 à 90 jours .

  La durée d'hospitalisation de 90 jours concernait un enfant de 7 ans, polytraumatisé, ayant présenté à l'admission :

  Une commotion cérébrale
  Une fracture transversale du 1/3 moyen des 2 fémurs avec chevauchement sur 3 cm.
  Une fracture transversale du 1/3 moyen des 2 os de la jambe droite avec déplacement en baïonnette .

  Durée moyenne d'hospitalisation des fractures du fémur : 54 jours .

- Pour les fractures de jambe la durée d'hospitalisation oscillait entre 8 et 81 jours .

Cette durée élevée de 81 jours concernait un enfant de 8 ans, polytraumatisé, ayant présenté à l'admission :

Une commotion cérébrale
Des fractures costales multiples
Une fracture oblique du 1/3 supérieur des 2 os de la jambe droite
Une fracture transversale à l'union du 1/3 moyen et du 1/3 inférieur des 2 os de la jambe gauche avec angulation à sinus interne .

La durée moyenne d'hospitalisation des fractures de jambe fut de 22 jours .

Les contrôles radiologiques ont pu être réduits au minimum, étant donné la rareté des déplacements secondaires après embrochage centro-médullaire .

En dehors de la graphie pratiquée immédiatement après l'embrochage et celle montrant la fracture consolidée, nous avons effectué :

- Pour les fractures de l'avant-bras, 1 seul contrôle radiologique dans 14 cas, 2 ou 3 contrôles dans 5 cas, aucun contrôle dans 8 cas .
- Pour les fractures de l'humérus, 2 contrôles radiologiques dans 2 cas, 1 contrôle radiologique dans 1 cas.
- Pour les fractures du fémur, 2 contrôles radiologiques dans les 5 cas .
- Pour les fractures de jambe, 1 contrôle radiologique dans 2 cas, 2 contrôles radiologiques dans 10 cas,

3 contrôles dans 6 cas, 6 contrôles dans 1 cas, qui présentait un retard de consolidation .

Rééducation fonctionnelle

En principe nous n'avons pas prescrit de rééducation fonctionnelle dans les fractures de l'avant-bras et de l'humérus, sauf dans 1 cas de fracture diaphyso-métaphysaire inférieure des 2 os de l'avant-bras gauche, fortement déplacée , chez un adolescent de 15 ans .

Tous les cas de fractures du fémur par contre ont bénéficié de la rééducation fonctionnelle .

En ce qui concerne les fractures de jambe, la rééducation a été prescrite dans 4 cas .

DUREES DE CONSOLIDATION DES FRACTURES TRAITEES PAR EMBROCHAGE CENTRO-MEDULLAIRE

AVANT-BRAS

La durée de consolidation des fractures des 2 os de l'avant-bras oscillait entre 21 et 79 jours, avec une moyenne de 49 jours .
Les fractures isolées du radius ont consolidé dans un délai de 40 à 59 jours, avec une moyenne de 48 jours .
Le temps de consolidation de la fracture isolée du cubitus était de 36 jours .

HUMERUS

La durée de consolidation des fractures de l'humérus était comprise entre 35 et 60 jours, avec une moyenne de 49 jours.

FEMUR

Les fractures du fémur ont consolidé dans un délai de 53 à 79 jours, avec une moyenne de 67 jours .
Le délai de 79 jours concernait un enfant de 7 ans, polytraumatisé, qui présentait à l'admission une commotion cérébrale, une fracture transversale des 2 fémurs et une fracture de jambe .

JAMBE

La durée de consolidation des fractures de jambe était comprise entre 35 et 121 jours, avec une moyenne de 70 jours .

Nous avons relevé 2 consolidations retardées, dont les durées étaient respectivement 109 et 121 jours .

- Le premier cas concernait un enfant de 10 ans, admis pour une fracture transversale du 1/3 moyen des 2 os de la jambe gauche, avec déplacement en baïonnette des fragments tibiaux, chevauchement sur 2 cm. et angulation à sommet antéro-interne . Malgré l'embrochage centro-médullaire par 3 broches de KIRSCHNER, l'angulation n'a pu être complètement corrigée et une gypsotomie de redressement s'est avérée nécessaire ; ceci explique en partie cette longue durée de consolidation .

- Le 2e cas concerne un adolescent de 15 ans, admis pour fracture multifragmentaire à l'union du 1/3 moyen et du 1/3 inférieur des 2 os de la jambe gauche, avec amorce d'éclatement du fragment tibial supérieur, chevauchement et angulation à sinus interne . Malgré la fixation par

4 broches de KIRSCHNER il persistait un certain degré d'angulation et cette fracture n'a consolidé qu'au bout de 121 jours .

Le traitement par broches de KIRSCHNER n'était probablement pas très adéquat dans ce cas de fracture de jambe multifragmentaire, chez un adolescent de 15 ans . Un enclouage aurait été mieux indiqué .

ABLATION DES BROCHES DE KIRSCHNER

AVANT-BRAS

L'ablation des broches de KIRSCHNER a été pratiquée dans 18 cas sous anesthésie générale, dans 8 cas sous anesthésie locale, le plus souvent dans un délai de 1 mois ½ à 3 mois après l'embrochage .

HUMERUS

Les broches ont été enlevées sous anesthésie générale dans un délai de 50 à 60 jours après l'embrochage .

FEMUR

L'ablation des broches a été faite sous anesthésie générale 2 mois ½ après l'embrochage dans 2 cas, et respectivement 3, 4, 5 mois après, dans les autres cas .

JAMBE

Dans 15 cas les broches ont été enlevées sous anesthésie générale, dans 3 cas sous anesthésie locale . Dans la plupart des cas l'ablation a été pratiquée dans un délai de 3 à 4 mois après l'embrochage .

RESULTATS ANATOMIQUES ET FONCTIONNELS, COMPLICATIONS TARDIVES .

Date de l'examen de contrôle pour l'appréciation des résultats anatomiques et fonctionnels .

- Sur les 27 cas de fractures de l'avant-bras, 26 ont pu être revus . L'examen de contrôle a été pratiqué dans un délai de 6 mois à 4 ans après l'embrochage centro-médullaire .
- 2 des 3 cas de fractures de l'humérus ont pu être contrôlés, l'un 8 mois, l'autre 1 an après l'embrochage .
- Les 5 fractures du fémur ont été revues .
  1 cas 4 ans après l'embrochage, 1 cas 9 mois après l'embrochage, et 3 cas 7 mois après l'embrochage .
- Sur les 19 cas de fractures de jambe, 17 ont pu être contrôlés, avec un recul de 1 an à 4 ans $\frac{1}{2}$.

Résultats anatomiques

AVANT-BRAS

Sur les 26 cas qui ont pu être contrôlés nous avons noté :

- 23 résultats parfaits, comportant une restitution anatomique intégrale .
- 2 résultats anatomiques satisfaisants concernant :

  Une fracture à l'union du 1/3 moyen et du 1/3 distal des 2 os de l'avant-bras gauche, avec important déplacement chez un adolescent de 15 ans, qui a consolidé avec une légère déformation du radius en baïonnette .

  Une fracture diaphyso-métaphysaire inférieure des 2 os de l'avant-bras gauche, avec important déplacement, chez un adolescent de 15 ans, ayant consolidé en discret cubitus varus .
  Ces 2 consolidations vicieuses n'ont pas eu de répercussion fonctionnelle .

- 1 résultat anatomique passable chez un enfant de 13 ans admis pour fracture diaphyso-métaphysaire inférieure des 2 os de l'avant-bras droit, avec important déplacement , consolidée avec une légère déformation en cubitus varus entraînant une diminution de 10 º de la pronation de l'avant-bras .

HUMERUS

Nous avons noté des résultats anatomiques parfaits dans les 3 cas de fractures de l'humérus .

FEMUR

Une restitution anatomique intégrale a été obtenue dans les 5 cas de fracture du fémur .

JAMBE

Les 19 fractures de jambe embrochées ont donné lieu à 16 résultats anatomiques parfaits, 1 résultat satisfaisant et 2 résultats anatomiques passables .

Le résultat satisfaisant concernait une fracture transversale du 1/3 moyen des 2 os de la jambe gauche avec déplacement en baïonnette, chez un enfant de 7 ans, où il persistait après l'embrochage un certain degré de déformation . A l'examen de contrôle, pratiqué 1 an après l'embrochage, la déformation avait cependant presque complètement disparu .

Les 2 résultats passables consistaient en légère déviation du pied en valgus. Il s'agissait des 2 cas de fractures de jambe ayant eu un certain retard de consolidation et dont les cas ont été exposés au chapitre concernant les durées de consolidation .

Résultats fonctionnels

AVANT-BRAS

Sur les 26 cas contrôlés nous avons noté 23 restitutions intégrales de la fonction de l'avant-bras et 3 résultats fonctionnels satisfaisants, concernant :

- Une fracture métaphyso-diaphysaire distale des 2 os de l'avant-bras droit avec important déplacement, chez un enfant de 14 ans, ayant consolidé dans les délais normaux avec un résultat anatomique parfait, où persiste cependant au point de vue fonctionnel une légère diminution de la force musculaire de la main droite .

- Une fracture du même type chez un enfant de 13 ans, consolidée dans les délais normaux en position vicieuse (léger cubitus varus) qui a conservé au point de vue fonctionnel une diminution de 10º de la pronation de l'avant-bras .

- Une fracture du 1/3 moyen du radius gauche, avec angulation à sommet antérieur, chez un enfant de 13 ans, consolidée en position anatomique dans les délais normaux, mais présentant une diminution de 10º de la pronation.

HUMERUS

La récupération fonctionnelle était parfaite dans les 2 cas qui ont pu être contrôlés .

FEMUR

Les 5 fractures du fémur ont donné un résultat fonctionnel parfait .

JAMBE

Des résultats fonctionnels parfaits ont été notés dans 15 cas sur les 17 cas revus .

Dans 2 cas les résultats fonctionnels doivent être considérés comme satisfaisants . Ils concernaient les 2 fractures de jambe consolidées en position vicieuse avec légère déviation du pied en valgus .
La fonction de l'articulation tibio-tarsienne, apparement normale à l'examen de contrôle, risque quand-même d'être perturbée et ultérieurement pourra se développer une orthrose secondaire à la persistance de la légère angulation externe de la jambe .

Complications tardives

- 2 retards de consolidation doivent être signalés ; ils concernent 2 fractures de jambe dont les cas ont été exposés au chapitre des durées de consolidation .

- Sur les 54 fractures embrochées nous avons noté 6 cals vicieux, dont 3 concernaient des fractures de l'avant-bras et 3 des fractures de jambe . Nous en avons parlé au chapitre des résultats anatomiques .

- Nous avons constaté 3 accidents tardifs provoqués par les broches de KIRSCHNER . Ils se sont produits uniquement dans des fractures fémorales au moment de la consolidation. Il s'agissait de 2 migrations de broches vers le haut, l'une de 2 cm. sans répercussions fâcheuses, l'autre de 1,5 cm. avec perforation de la peau de la fesse et légère infection cutanée consécutive .
Une rupture extra-osseuse de broche au-dessus du grand trochanter représente le 3^{e} accident tardif que nous

avons relevé . L'extrémité supérieure de la broche se trouvait dans la région sous cutanée de la fesse, la partie intra-médullaire, solidement fixée dans le grand trochanter, a donné lieu à des difficultés d'extraction .

- En ce qui concerne les fractures de l'avant-bras et de l'humérus, nous n'avons pas constaté de troubles de la croissance osseuse .

  Nous avons cependant noté $\frac{1}{2}$ cm. d'allongement par rapport au côté sain, dans 1 cas de fracture du fémur, revu 7 mois après l'embrochage, et 1 cm. d'allongement dans 1 cas de fracture de jambe revu 2 ans après l'embrochage .
  Ces 2 hypertrophies compensatrices n'ont pas entraîné de troubles de la marche .

C O N C L U S I O N S

De l'étude des principales méthodes de traitement des fractures diaphysaires fermées des membres chez l'enfant, se dégage la notion importante de priorité absolue réservée au traitement orthopédique . Cette notion s'étend même aux fractures très déplacées où la réduction anatomique n'est pas obtenue, étant donné l'importance des forces de remodelage du cal, d'autant plus actives que l'enfant est plus jeune .

Cependant, certains chirurgiens, pour ne citer que REHBEIN et HACKETHAL d'Erlangen, mettent en garde contre la tendance à vouloir trop compter avec ce pouvoir correcteur de l'organisme infantile . Ces auteurs insistent sur le fait que la reconstitution progressive de la rectitude de la diaphyse ne change rien à la mauvaise position des surfaces articulaires . Il faudrait prendre comme critère non seulement la reconstitution des axes osseux, mais également la répercussion de ces consolidations vicieuses sur les surfaces articulaires. En effet, cette répercussion sur les surfaces articulaires, peut ultérieurement entraîner une arthrose secondaire "Fehlbelastungsarthrose", même si la déformation s'est progressivement atténuée avec la croissance de l'os .

Ces considérations nous semblent assez importantes pour ne pas se limiter au traitement orthopédique pur dans certains cas de fractures diaphysaires déplacées chez l'enfant . Elles justifient le recours à cette méthode semi-chirurgicale que représente l'embrochage centro-médullaire couvert à l'aide d'une broche de KIRSCHNER .

A la lumière des résultats obtenus, après avoir traité par cette méthode 54 cas de fractures diaphysaires fermées des membres chez l'enfant, nous pouvons affirmer qu'elle est particulièrement indiquée dans le traitement des fractures diaphysaires fermées déplacées de l'avant-bras et du bras, quels que soient la forme du déplacement, et l'âge de l'enfant (nouveau-né et nourrisson exclus) .

En ce qui concerne les fractures diaphysaires du fémur et du tibia, il apparaît que la méthode devrait être réservée plus spécialement aux fractures déplacées de l'enfant entre 4 et 10 ans . Au-de-là de cet âge, étant donné la disproportion entre la largeur du canal médullaire du fémur et du tibia et la finesse des broches de KIRSCHNER, il semble préférable de recourir à l'enclouage . Dans ces limites d'âge, la méthode nous paraît particulièrement indiquée dans les fractures diaphysaires transversales du fémur avec chevauchement dépassant 2 cm., dans les fractures transversales tibiales déplacées, ainsi que dans les fractures obliques et spiroïdes du tibia, se compliquant volontier d'un déplacement secondaire sous plâtre .

En conclusion, l'embrochage centro-médullaire couvert à l'aide d'une broche de KIRSCHNER, utilisé dans les limites des indications données, semble présenter des avantages certains comme adjuvant à la méthode orthopédique .

- Il a l'avantage d'être une méthode peu choquante, non délabrante, parfaitement bien tolérée par l'enfant .

- Il facilite la réduction orthopédique des différents déplacements en assurant une direction rectiligne des

fragments .

- Il permet dans la majorité des cas, de limiter le nombre des contrôles radiographiques à 2 ou 3 .

- Il permet d'éviter les réductions itératives imposées par des déplacements secondaires sous plâtre, assez souvent observés lors du traitement purement orthopédique des fractures diaphysaires instables de l'avant-bras et du tibia .

VU :
Strasbourg, le 10-9-1968
Le Président de Thèse
signé : R. FONTAINE.

Vu et approuvé
Strasbourg, le 12-9-1968
LE DOYEN de la FACULTE DE MEDECINE
signé : J. CLAVERT.

B I B L I O G R A P H I E

(1) AICHNER H.- Behandlungsergebnisse nach der gedeckten Markdrahtung frischer unstabiler Vorderarmbrüche. Monats.Unfallhk. Janv. 1965, 68, nº 1, p. 45-50.

(2) AITKEN A.P.- Overgrowth of the femoral shaft following in children. Am.J,Surg. 1940, 49, p. 147-148.

(3) BARRAS O.- Contribution à l'étude des fractures de jambe de l'enfant, anatomie, path. traitement . Thèse Méd. Paris 1955, nº 298, 67 p.

(4) BENHABILES A.- Traitement des fractures diaphysaires de l'avant-bras par embrochage percutané . Thèse Méd. Strasbourg 1961, nº 72, 61 p.

(5) BLANGUERON S. et BENOIST D.- Réflexions sur une statistique homogène de 100 cas de fractures fermées de jambe. Mém.Ac.Chir. 1957, 83, nº 32,p. 955-960.

(6) BLOUNT W.- Knochenbrüche bei Kindern, Deutsche Uebersetzung von Dr. Muller Heidelberg, 250 pages, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1957 .

(7) BOEHLER J.- Marknagelung und Kugelkallus. Zbl.Chir. 1943, 70, p. 1833-1836.

(8) BOEHLER J.- Results in medullary nailing of ninety-five fractures of the femur. Jour.Bone Joint Surg. 1951, 33A, nº 3, p. 670-678.

(9) BOEHLER J.- Die Operationsindikation kindlicher Frakturen Lediz.Welt, Stuttgart 1957, II, p. 1207-1209.

(10) BOEHLER L.- Die Technik der Knochenbruchbehandlung, Ergänzungsband, p. 2431-2854, Wilhelm Maudrich Verlag Wien 1, 1963 .

(11) BOEHLER L.- Konservative und operative Behandlung der kindlichen Oberarmbrüche. Archiv Klin.Chir. Langenbeck's 1963, nº 304, p. 630-637.

(12) BOPPE - Fracture transversale de la diaphyse fémorale. Enclouage de KUNTSCHER par voie transcutanée, suivi de lever et mise en charge précoces . Mém.Ac.Chir. 13 mars 1946, 72, p. 155-156.

(13) CARON J-C.- Traitement des fractures de cuisse de l'enfant par embrochage intra-médullaire (voie percutanée transarticulaire du genou) Thèse Méd. Paris 1954, nº 811, 48 pages.

(14) CAUCHOIX J. et DEBURGE A.- Fractures diaphysaires de jambe. E.M.C. App.Loc. 14061 A10.

(15) CHARNLAY J.- Die konservative Therapie der Extremitätenfrakturen . Ubersetzung und Bearbeitung der 3. englischen Auflage von R.Bimler, 262 pages,Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New-York, 1968.

(16) CHASSARY A.- Traitement des fractures diaphysaires des membres par embrochement centro-médullaire transcutané à distance, au moyen d'une broche de Kirschner. Thèse Méd. Bordeaux 1944/45, nº49,108p.

(17) CHIGOT P.L.- ESTEVE P.- Traumatologie infantile. 357 p. L'Expansion, éditeur, 1958.

(18) COIQUAUD A. et TICHADOU M.- L'enclouage centro-médullaire chez l'enfant dans les fractures du fémur, par introduction du clou sous radioscopie . Maroc Médical, 1955, p. 831-934.

(19) COURTOIS - SUFFIT.- Fractures diaphysaires fémorales . E.M.C. App.Loc. 14055 B10, 1955 .

(20) CRAWFORD - CAMPBELL - ANDRES GRISOLIA - GEORGE ZANCONATO - ALBANY - The effects produced in the cartilaginous epiphyseal plate of immature dogs by experimental surgical traumata . Jour. Bone Joint Surg. 1959, 41 A, nº 7, p. 1221 - 1242 .

(21) DECOULX P. - SOULIER A. - RAZEMON P. - MAUDE M. - L'enclouage centro-médullaire de la diaphyse fémorale. Lille Chir. 1956, 10-11, nº 5-6, p. 253-266.

(22) DESBROSSES - REBOUILLAT J.- BOSSER Cl.- GUILLEMINET M.- Quelques réflexions sur le traitement des fractures des os longs chez l'enfant . Presse Méd. 6 déc. 1958, 66, nº 86, p. 1929-1930.

(23) DESSAINT J.J.- Rapports de l'ostéosynthèse dans les fractures de cuisse chez l'enfant . Mém.Ac.Chir. 1956, 82, p. 232-233.

(24) DMITRIEV - L'ostéosynthèse métallique chez l'enfant. Khirourguia (Moscou) 1961, nº 9, p. 18-21.

(25) FERGUSON A.- Treatment of common childhood fractures. Am.Jour.Surg. 1961, 101, p. 684-687.

(26) FERRAND J.- PEGULLO J.- PELLISSIER G.- A propos de l'enclouage centro-médullaire de Küntscher chez l'enfant. Afrique Franç.Chir. 1955, 13,nº2, p.274-276.

(27) FEVRE M.- Chirurgie infantile et orthopédique . 940 pages Ed. Méd. Flammarion, 1967.

(28) FONTAINE R.- MULLER J.N.- SUHLER A.- GANGLOFF J.M.- Les fractures diaphysaires de l'avant-bras chez l'enfant et leur résultats. Apropos de 122 observations suivies . Strasbourg Méd. 1963, T 14, nº 9, p. 829-846.

(29) FORSSMANN W.- Frakturenbehandlung im Kindesalter. Archiv Klin.Chir.Langenbeck's 1963, 304, p. 617-620.

(30) GELBKE H.- Die dynamische Osteosynthese nach Rush, eine wertvolle Vervollständigung der Küntscher Nagelung. Chirurg, 1955, 26, p. 529-534.

(31) GERARD Y.- Fractures diaphysaires de l'avant-bras . E.M.C. App.Loc. 14040 A10.

(32) GREWE H.- NIEMANN F.- Wachstumstörungen nach Frakturen im Kindesalter. Brun's Beitr.Klin.Chir. 1966, 212, p. 185-205.

(33) GUILLEMINET M.- Documents sur le brochage intra-médullaire des os de l'avant-bras . Lyon Chir. 1945, 40, p. 763-765.

(34) GUILLEMINET M.- DESBROSSES J.- REBOUILLAT J.- BOSSER Cl. La part du traitement sanglant dans les fractures des os longs chez les enfants. Lyon Chir. 1958, 54, nº 2, p. 287-290.

(35) HAAS S.L.- Mecanical retardation of bone growth . Jour.Bone Joint Surg. 1948, 30A, nº 2, p. 506-512.

(36) HAAS S.L.- Restriction of bone growth by pins through the epiphyseal cartilaginous plate . Jour.Bone Joint Surg. 1950, 32A, nº 2, p. 338-350.

(37) HACKETHAL K.H.- Vollaparative geschlossene Frakturepo-sition und percutane Markraum-Schienung bei Kin-dern. Archiv.Klin.Chir. Langenbeck's, 1963, 304, p. 621 - 626.

(38) HART A.- Schwierigkeiten und Verwicklungen bei der Marknagelung von Knochenbrüchen. Zbl.Chir. 1943, 70, p. 994-1000.

(39) HECKER W.Ch.- Zur percutanen Drahtfixierung suprakondy-lärer Humerusfrakturen im Kindesalter .Monatsch. Unfallhk. 1957/58, 60-61, nº 8, p. 245-249.

(40) HERZOG K.- Verbessertes eigenes Hebelgerät zum Ausgleich des Seitenverschiebung bei Brüchen der langen Röhrenknochen zur Anwendung bei der Marknagelung. Zbl.Chir. 1943, 70, p. 1656-1658.

(41) HERZOG K.- Klinische Erfahrungen mit der Oberschenkelna-gelung nach Küntscher. Zbl.Chir.1948,73, p.1229-1230

(42) HUET P.- L'enclouage de Küntscher dans les fractures de la diaphyse fémorale . Mém.Ac.Chir. 1946, 72, nº 22-23, p. 400-403.

(43) IMBERT R.- Chirurgie et cartilage de conjugaison (Recherches expérimentales) Revue de Chir. Orthop. 1951, tome 37, p. 166-174.

(44) JACQUEL - Statistique, résultats et enseignements après une année de pratique de l'enclouage centro-médullaire. Mém.Ac.Chir. 1949, 75, p. 841-842.

(45) JUDET R. et J. - LAGRANGE J.- Fractures des membres chez l'enfant. 246 p. Librairie Maloine, Paris, 1958.

(46) KASTRUP H.- Zur Marknagelung im Kindesalter. Monatsch. Unfallhk. 1949-1950, 52-53, p. 13-17.

(47) KONDRASHIN N.I.- STAROSEKSKY L.B.- Les indications du traitement opératoire des fractures de l'enfant. Khirourguia (Moscou) 1963, nº 4, p. 129-132.

(48) KOTTENDROP H.E.- Fehler und Gefahren der Marknagelung . Diss. Med. Bonn 1964, 998, 120 pages .

(49) KUNTSCHER G.- Praxis der Marknagelung . 349 pages, Schattauer Verlag Stuttgart, 1962 .

(50) KUNTSCHER G.- Die Technik der Marknagelung des Oberschenkels. Zbl.Chir. 1940, 67, p. 1145-1153.

(51) KUNTSCHER G.- Septische und aseptische Osteomyelitis . Zbl. Chir. 1954, p. 1430-1436.

(52) KUNTSCHER G.- Percutane Knochenchirurgie . Chirurg , 1955, 11, p. 481-488.

(53) KUNTSCHER G.- Die Marknagelung des Oberarmes vom proximalen Ende aus. Chirurg 1957, 28, p. 218-220.

(54) KUNTSCHER G.- Geschlossene Marknagelung des Unterschenkels. Klin.Praxis, 1957-1958, p. 73-78.

(55) KUNTSCHER G.- Mark-, Pinsel-, und Bündelnagelung . Chirurg 1963, nº 34, p. 111-116.

(56) LACHERETZ A.- Sur le traitement des fractures diaphysaires de jambe chez l'enfant. Concours Médical , 23 avril 1960, nº 17, p. 2113-2114.

(57) LACOMBE M.- Fractures de la diaphyse humérale . E.M.C. App.Loc. 14037 A 10.

(58) LAFFITTE H.- SUIRE P. et ASSI Ch.- Le traitement des fractures diaphysaires de l'humérus et du fémur. Mém.Ac.Chir. 1953, 79, p. 509-518.

(59) LAGACHE G.- SALEMBIER Y.- VANLERENBERGHE J.- SOULIER A.- LEGRAND M.- LACHERETZ A.- Rapports sur les enclouages centro-médullaires pour fracture récente, à propos des résultats éloignés de 551 cas . Lille Chir. 1950-1951, 5-6, p. 265-315.

(60) LAMARGUE J.- Contribution à l'étude du traitement des fractures diaphysaires de l'humérus et du fémur. Thèse Méd. Paris 1954, nº831, 67 pages .

(61) LAMBRINUDI C.- Intramédullary Kirschner wires in the treatment of fractures . Soc.Med.Proccedings , 1939-1940, 33, p. 153-157.

(62) LANTHIER P.- Méthode et Technique de l'embrochage et de l'enclouage médullaire par voie percutanée . Mém.Ac.Chir. 1950, 76, p. 40-43.

(63) LANTHIER P.- L'embrochage et l'enclouage percutané . Exp.Sc.Franç. Paris 1954, 1 vol.

(64) LORTHIOIR J.- Traitement des fractures chez l'enfant . Acta Orth.Belgica 1965, T31,fasc.4, p.611-618

(65) MAI E.- Eine Methode der Operativen Behandlung von Frakturen dünner Röhrenknochen (Kinder). Monats.Unfallhk. 1955/56, 58-59, p. 43-45.

(66) MARTINI M.- ESSAFI Z.- HENNEING L.- ENNABLI E.- A propos du traitement chirurgical des fractures de l' avant-bras chez l'enfant. Tunisie Méd. 1961 , 39, nº 6, p. 669-675.

(67) MENEGAUX G.- Manuel de path.Chirurgicale, 1218 pages, 3e éd. Masson, tome 1, 1962.

(68) MENETRE G.- Contribution à l'étude des indications respectives des traitements orthopédiques et chirurgicaux dans les fractures diaphysaires fermées des os longs chez l'enfant .(à propos de 102 obs) Thèse Méd. Paris 1958, nº 940, 51 pages .

(69) MERLE D'AUBIGNE R.- Traumatologie. 1038 pages, Coll. Méd.Chir.(Pasteur Valéry Radot et J. Hamburger) Ed.Méd.Flammarion, 1951.

(70) MICHEL-BECHET R.- Le brochage central amovible des fractures de l'avant-bras, de l'humérus et du tibia. Mém.Ac.Chir. 1944, 70, p. 147-149.

(71) MONDETEGUY A.- L'enclouage médullaire des os longs. Technique de Küntscher modifiée par Chr.Rocher. Thèse Méd. Bordeaux 1944, nº 40, 43 pages.

(72) MOURGUES G.de - RICARD R.- SCHNEPP J.- CHAMOUTON F.- Etude critique d'une statistique de 100 cas d'enclouages pour fracture de la diaphyse fémorale. Lyon Chir, 1961, 57, nº2, p. 303-307.

(73) MOURGUES G. de- Fractures diaphysaires fémorales . E.M.C. App. Loc. 14055 B10.

(74) MOYSON F.- LASSANCE M.- L'allongement du membre dans les fractures diaphysaires du fémur chez l'enfant. Acta Chir.Belgica, 1963, 62, p. 146-158.

(75) MOYSON F.- Vérités concernant le traitement des fractures chez l'enfant .Acta Chir.Belgica, 1965, 64, nº 2, p. 255-263.

(76) MULLER H.- Beitrag zur Behandlung der Humerusschaft - frakturen mit dem Rushnagel. Brun's Beitr.Klin. Chir. 1961-1962, 203-204, p. 225-232.

(77) NISSEN H.- Tibial fractures. A survey of 521 cases . Acta Chir.Scand. 1961, 122, p. 526-534.

(78) OECONOMOS N.- Résultats éloignés des fractures de la diaphyse fémorale chez l'enfant. Revue d'Orth. 1948, tome 34, nº 6, p. 375-384.

(79) PALMER I.- Review of the complications and technical problems of intramedullary nailing. Jour. Bone Joint Surg. 1950, 32B, nº 4, p. 721-729.

(80) PERES C. et ROBINNE Y.- Traitement des fractures spiroïdes isolées du tibia chez l'enfant. An.Chir. 1957, 11, p. 1611-1620.

(81) RAISCH O.- Zur Marknagelung von Frakturen langer Röhrenknochen. Zbl.Chir. 1943, 70, p. 390-399.

(82) REHBEIN F.- HOFFMANN S.- Knochenverletzungen im Kindesalter. Archiv Klin.Chir. 1963, 304, p. 539-562.

(83) REHM J.- Beobachtungen bei der Verwendung von V2A Stahldrähten zur Markschienung von Unterarmfrakturen. Chirurg 1955, 26, p. 390-394.

(84) RETTIG H.- Frakturen im Kindesalter. 92 pages, Verlag Bergmann, München, 1957.

(85) ROBERTS S.- SIFFERT.- The effect of staples and longitudinal wires epiphyseal growth ; an experimental study. Jour. Bone Joint Surg. 1956, 38A, nº4-6 p. 1077-1088.

(86) SCANZONI C.- Uber Komplikationen und ihre Ursachen bei der Marknagelung nach Küntscher. Zbl. Chir. 1943, 70, p. 1000-1005.

(87) SCHENK K.H.- Der Femurschaftbruch beim Kinde (Spätergebnisse) Arch.Klin.Chir. 1957/58, 286, p.144-152.

(88) SCHUTTENMEYER W. et Wilhelm.- Blutstatus und Marknagelung. Zbl.Chir. 1948, 73, p. 397-399.

(89) SCHWIER V.- Die Percutane Gewindestiftosteosynthese . Ein Neues Verfahren zur Temporären Fixierung von Frakturen. Chirurg 1963, 34, nº 10, p.457-461.

(90) SEIFFERT K.E.- Zur Operativen Behandlung der Unterarmschaftbrüche. Brun's Breitr.Klin.Chir. 1961-1962, 203-204, p. 211-224.

(91) SOEUR R.- Intramedullary pinning of diaphyseal fractures. Jour.Bone Joint Surg. 28, 1946, p.309-331.

(92) SORREL E.- A propos des fractures du fémur chez l'enfant. Mém.Ac.Chir. 1956, 82, p. 506-516.

(93) SORREL E. et Mme SORREL-DEJERINE.- Résultats à l'âge adulte des fractures des 2 os de l'avant-bras traitées dans l'enfance. An.Chir.1959,13,p;796-801

(94) SPIERT M.- L'enclouage des fractures du tiers inférieur du fémur et du tibia par voie basse. Introduction des broches par la malléole tibiale et les condyles. Mém.Ac.Chir. 1952, 78, p. 259-262.

(95) STEINERT V.- Unterarmfrakturen im Kindesalter. Brun's Beitr.Klin.Chir. 1966, 212, p. 170-184.

(96) STRUPPLER - WITT.- Verletzungen und Wiederherstellung der oberen Extremitäten. Erster Teil : Die frischen Verletzungen von V. STRUPPLER. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 1961 .

(97) TRILLAT A. et GERARD Y.- Le traitement des fractures diaphysaires fermées récentes de l'avant-bras. Jour.Chir. sept. 1963, 86, nº 3, p. 213-224.

(98) TRILLAT A.- Traitement des fractures des 2 os de l'avant-bras. Conclusions du dernier Congrès de Chirurgie. Lyon Chir. 1964, 60, nº 4, p. 612-617 .

(99) TRUETA J.- Bone growth. Jour. Bone Joint Surg. 1951, 33, nº 4, New notes, page unique 1038.

(100) VAN DER GHINST et RICKAERT E.- Fractures diaphysaires du fémur et enclouage centro-médullaire par un clou de Rocher . Acta Chir.Belgica, 1963, 62, nº 7, p. 708-726.

(101) VANDEVELDE G.- L'enclouage centro-médullaire du tibia. Acta Chir.Belgica, 1965, 64, p. 1031-1034.

(102) VERGEROVSKY G.- Principe du traitement chez l'enfant des fractures diaphysaires fermées des os longs Khirourguia (Moscou) 1963, nº 4, p. 115-124.

(103) VERSYCK J.- Réduction et contention des fractures de l'humérus à l'aide d'une broche de Kirschner. Acta Orth.Belgica 1965, 31, nº 1, p. 53-69.

(104) VERBRUGGE J.- Remarques et redites à propos du traitement conservateur et du traitement chirurgical des fractures des enfants. Lyon Chir. 1958, 54, nº 4, p. 503-515.

(105) VERBRUGGE J.- A propos de 114 cas d'ostéosynthèse des fractures de l'avant-bras . Mém.Ac.Chir. 1956, 82, p. 279-283.

(106) WADE P.A.- CAMPBELL.- Open versus closed methods in treating fractures of the leg. American Jour. Surg. 1958, 95, p. 599-616.

(107) WADE P.A.- Fractures in children . American Jour.Surg. 1964, 107, p. 531-536.

(108) WIEST E.- L'enclouage centro-médullaire des fractures diaphysaires fermées par tiges osseuses (omogreffes osseuses mortes préparées à l'avance) Travail de la clinique de Thérapeutique Chirurgicale de Strasbourg, Professeur R. Fontaine. Revue d'Orth. 1946, tome 32, p. 290-297.

(109) WIEST E.- Appareils permettant la réduction mécanique des fractures de l'humérus, du fémur et du tibia (en vue de faciliter l'enclouage centro-médullaire sans ouvrir le foyer de fracture). Revue d'Orth. 1946, tome 32, p. 298-301.

(110) WITTMOSER R.- Die geschlossene Marknagelung des Oberschenkelbruches.Arch.Klin.Chir.1955,282,p.248-254.

(111) WITVOET J.- Méthodes d'ostéosynthèse et leurs applications pratiques. E.M.C. Tech.Chir. fasc. 44015

(112) ZVEREV A. et LAPSHINA N.- L'enclouage intra-médullaire des fractures chez l'enfant. Khirourguia (Moscou) 1962, nº 6, p. 104-108.

TABLE DES MATIERES

		Pages
I	Introduction	1
II	Les principales méthodes de traitement des fractures diaphysaires des membres chez l'enfant	3
III	L'enclouage centro-médullaire couvert.	25
IV	Principe de la méthode d'embrochage centro-médullaire couvert par broche de KIRSCHNER . .	27
V	Techniques d'embrochage centro-médullaire. . .	28
VI	Critiques à l'égard du principe de l'embrochage centro-médullaire appliqué à l'enfant. .	43
VII	Critiques de la technique, complications post-opératoires précoces et tardives.	55
VIII	Etude des cas traités par embrochage centro-médullaire couvert, à l'aide d'une broche de KIRSCHNER	60
IX	Conclusions.	79
X	Bibliographie.	82